Religador à vácuo

Tipo KFE Controle Eletrônico
Instruções de Manutenção

KFE10003-P

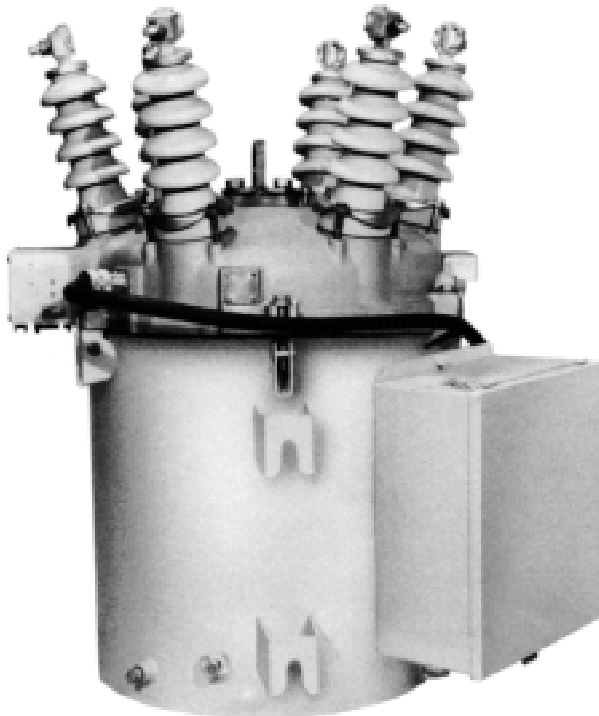
Informações de Serviço

ATENÇÃO
Não energize esse equipamento sem óleo isolante.

Figura 1.
O religador tipo KFE combina interrupção à vácuo com contagem/religamento hidráulico e proteção e abertura eletrônica.

ÍNDICE

Estas instruções não cobrem todos os detalhes e variações do equipamento, procedimentos ou processos, nem fornecem informações para cobrir todas as contingências durante a instalação, operação ou manutenção. Quando informações adicionais forem necessárias para solucionar um problema não suficientemente coberto pelas instruções deste manual, comunique-se com a Cooper Power Systems do Brasil.

INTRODUÇÃO

A Instrução de Manutenção KFE 10003-E fornece instruções de manutenção do religador trifásico à vácuo tipo KFE. Inclui a descrição geral de operação do religador, instruções para inspeção periódica e rotina de manutenção, procedimentos de teste recomendados e instruções para manutenção em oficina. Encontra-se na parte final deste manual uma lista de peças sobressalentes recomendadas, mostradas nos desenhos com vista explodida.

DESCRIÇÃO

O religador KFE é completamente auto-suficiente, utilizando energia do próprio sistema para a operação.O contrôle eletrônico envia um sinal ao atuador de abertura, para iniciar a operação de abertura. A energia utilizada para fechamento/religamento e carregamento da mola de abertura é fornecida pelo solenóide de fechamento de alta tensão. A programação para o número de aberturas para fase e para terra é feita através de um seletor de sequência de aberturas. Todos os controles do religador são hidraulicos exceto a monitoração da corrente e a temporização da corrente de abertura, que são efetuadas pelo controle eletrônico.

A interrupção do arco elétrico ocorre no interior de três interruptores à vácuo. O óleo é utilizado no religador KFE é somente para isolamento elétrico, não sendo envolvido na interrupção de arco elétrico. O óleo é tambem utilizado no mecanismo de contagem.

Os contatos móveis dos interruptores à vácuo são mantidos abertos através da ação da mola de abertura. O atuador de abertura, operado através do contrôle eletrônico, libera a mola de abertura quando a corrente ultrapassa o valor mínimo de abertura ou quando uma falta para terra é detectada.

O circuito de abertura de falta por terra detecta a corrente de sequência zero através dos sensores de corrente localizados

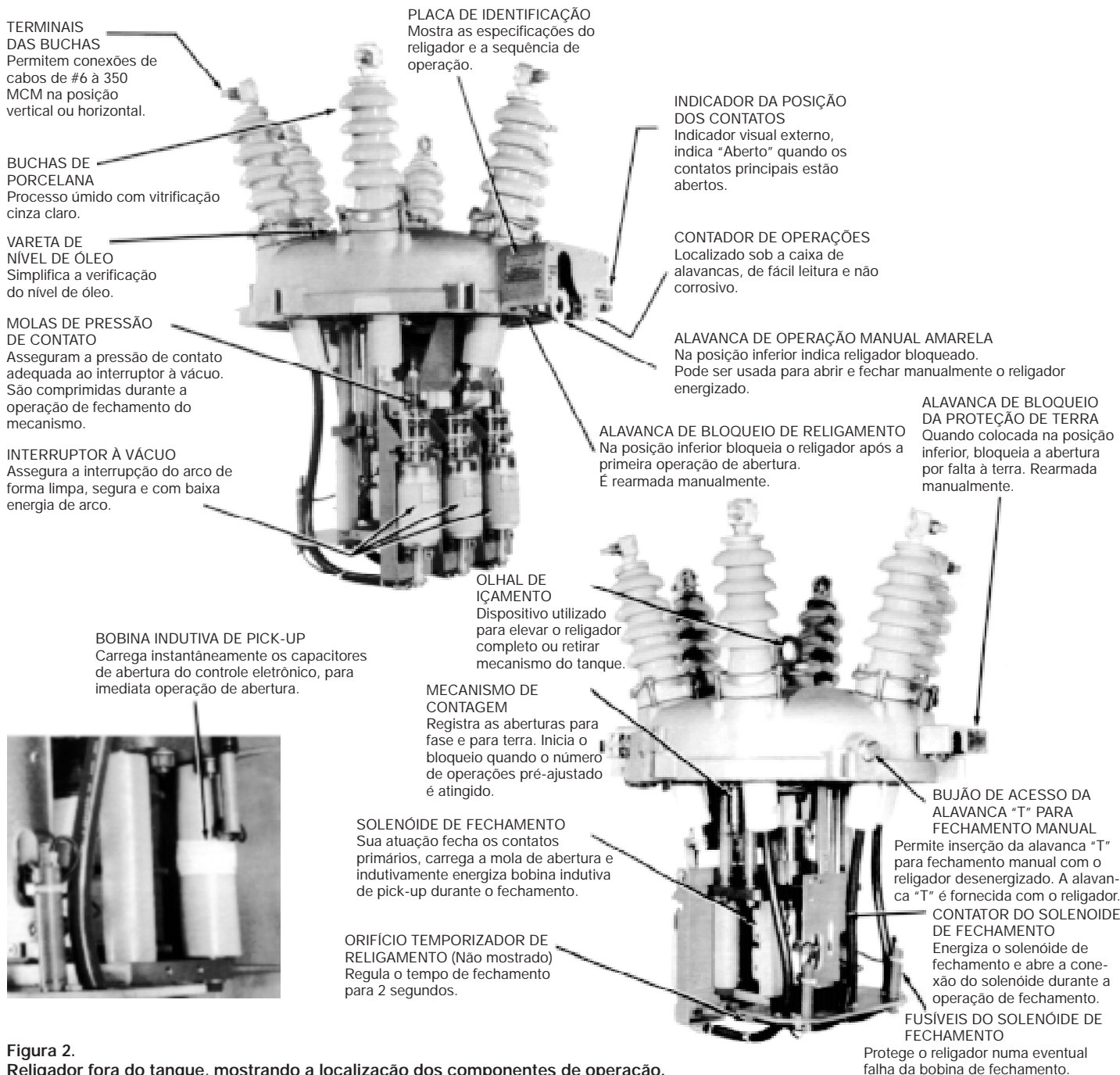



Figura 2.
Religador fora do tanque, mostrando a localização dos componentes de operação.

na parte interna do religador. Quando a corrente de sequência zero excede o valor mínimo de abertura de terra selecionado e permanece acima deste valor durante a temporização selecionada, o contrôle eletrônico aciona o atuador de abertura que libera a mola de abertura dos contatos.

A energia para fechamento do mecanismo e carregamento da mola de abertura é fornecida pelo solenóide de fechamento de alta tensão, momentaneamente conectado na tensão fase-fase através do contator de alta tensão.

A figura 2 mostra a localização dos componentes de operação do religador. Os componentes principais envolvidos na operação do religador são: o solenóide de fechamento, o atuador de abertura, mecanismos de contagem e os interruptores à vácuo.

O conhecimento da localização destes componentes e suas partes na operação do religador permitirá o rápido entendimento da manutenção e dos procedimentos de reparo mencionados a seguir.

VALORES NOMINAIS E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

A corrente em regime contínua é 400 A.

Tensão

Tensão Nominal de Operação............................. 2.4 – 14.4 kV
Tensão Máxima .... 15.5 kV
Nível Básico de Impulso (NBI) 1.2 x 50 microseg, crista. 110 kV*
Tensão Aplicada 60Hz – rms
- À seco, 1 minuto .... 50 kV
- Sob chuva, 10 seg .... 45 kV

RIV à 9.41 kV... 100 µV máx.
Frequência .... 60 Hz

* Valores não aplicados entre os contatos abertos do interruptor à vácuo. A capacidade de isolamento de impulso atmosférico nestas condições poderá ser inferior à 110 kV.

Tempo de Operação

Tempo de Religamento Normal .... 1.5 à 2.5 seg.
Tempo de Rearme ... 75 - 175 seg. por operação do religador.

Ciclo de Operação (Duty Cycle)

Número de Operações	Porcentagem da Capacidade de Interrupção	Relação Máxima X/R
96	15 - 20	3
120	45 - 55	7
32	90 - 100	14
Total: 248 Operações		

Corrente e Interrupção

Corrente Mínima de Abertura (A)	Capacidade de Interrupção Simétrica rms (A)
	à 14,4kV
1 Terra *	6000
5 Terra	6000
10 Terra & Fase	6000
20 Terra & Fase	6000
30 Terra & Fase	6000
50 Terra & Fase	6000
70 Terra & Fase	6000
100 Terra & Fase	6000
140 Terra & Fase	6000
200 Terra & Fase	6000
280 Terra & Fase	6000
320 Terra & Fase	6000
400 Terra & Fase **	6000
450 Terra **	6000
560 Terra **	6000
800 Terra **	6000

* Necessita carga de 5 A, somente tempo constante.
** 400 A corrente em regime contínuo.

OPERAÇÃO DO RELIGADOR

O religador tipo KFE é completamente auto-suficiente, obtendo energia para operação diretamente do sistema. O controle eletrônico envia uma sinal ao atuador de abertura que inicia a operação de abertura. A energia utilizada no religamento, bem como no carregamento da mola de abertura é fornecida através do solenoide de alta tensão. Temporização dupla para operações de abertura de fase e de terra é provida através de ajuste apropriado do seletor de sequência de temporização. O comando de todo o religador é hidráulico exceto a monitoração de sobrecorrente e temporização de abertura, controlados pelo controle eletrônico. Os componentes principais envolvidos com a operação do religador tipo KFE são: o atuador de abertura, o solenóide de fechamento, o contator de alta tensão,os mecanismos de contagem,sequência e bloqueio e o controle eletrônico. Fig. 3.

CARTÕES DE CURVA DE TEMPORIZAÇÃO DE ABERTURA PARA TERRA
Fornece uma variedade de curvas tempo-corrente integradas (tempo inverso ou tempo definido) para coordenação da operação de abertura por terra com outros dispositivos de proteção de retaguarda e ao longo da linha de distribuição.

CARTÕES DE CURVA DE TEMPORIZAÇÃO DE ABERTURA PARA FASE
Fornece duas possibilidades de curvas tempo-corrente integradas para coordenação da operação de abertura para fase com outros dispositivos de proteção de retaguarda e ao longo da linha de distribuição. A curva “A” está montada de forma permanente na placa de circuito principal do controle.

SOQUETES ACESSÓRIO PARA CARTÃO
Permite fácil instalação em fábrica ou pelo usuário do acessório de abertura instantânea e do acessório indicador, para configurar o controle de acordo com cada sistema de potência requerido.

CHAVE DE CURTO-CIRCUITO DO TC
Deve ser colocada na posição CT’s SHORTED antes da operação de troca das curvas de temporização de abertura ou antes da troca dos resistores de calibração de corrente mínima de abertura. Normalmente deve ser mantida na posição “NORMAL”.

RESISTORES DE CORRENTE MÍNIMA DE ABERTURA
Definem a corrente mínima de abertura para terra e para fase. Os valores da corrente mínima de abertura estão gravados nos cartuchos dos resistores e presos no lugar.

Figura 3.
Controle eletrônico tipo KFE.

Solenóide de Fechamento

A energia que opera o mecanismo do religador para fechar os contatos do interruptor à vácuo, comprimir as molas de pressão dos contatos e carregar a mola de abertura é obtida do sistema através do solenóide de fechamento de alta tensão. O solenóide de fechamento é conectado à tensão fase-fase do lado da fonte do religador através do contator de alta-tensão, como mostra a fig. 4. A escolha do solenóide de fechamento é baseado na tensão fase-fase do sistema em que o religador será instalado. A baixa-tensão poderá ser utilizada para fechamento do religador selecionando-se o solenóide adequado e utilizando-se o acessório de Fechamento com Baixa-Tensão, quando da compra do religador.

A operação de fechamento é melhor entendida considerando o religador conectado na linha, mas bloqueado (a alavanca de operação manual amarela na posição inferior).

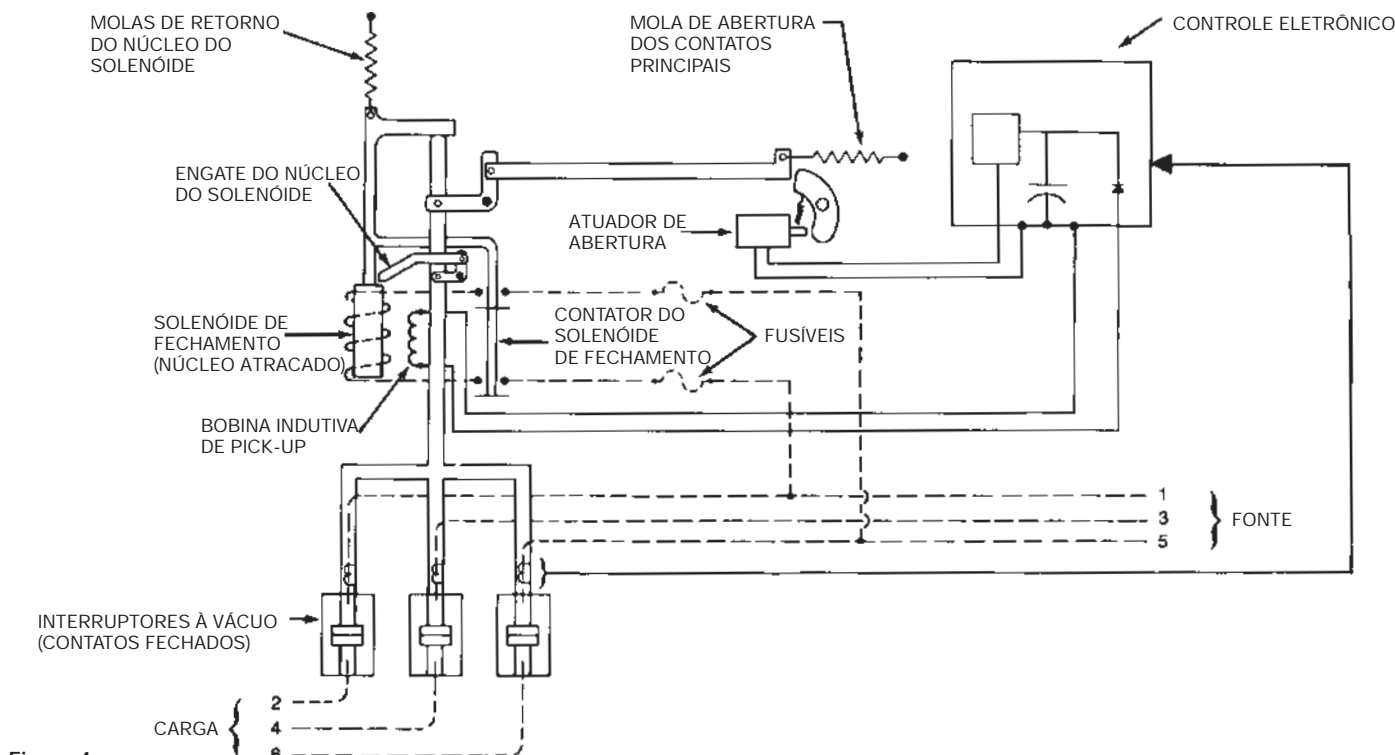



Figura 4.
Diagrama simplificado dos principais componentes mecânicos e elétricos do religador.

Para fechar a partir do bloqueio, colocar a alvanca de operação manual amarela na posição “Fechado”. Esta operação acionará o contator do solenóide de fechamento, conectando o mesmo à tensão fase-fase do sistema e iniciando a aceleração do núcleo do solenóide no sentido para baixo. A movimentação do núcleo do solenóide para baixo causa a operação do mecanismo conforme a seguinte sequência:

- O conjunto haste de acionamento dos contatos é movido para baixo, fechando os contatos do interruptor à vácuo e comprimindo as molas de pressão dos contatos;
- Os contatos do contator do solenóide de fechamento abrem;
- A mola de abertura é carregada e o mecanismo do religador é armado para a operação de abertura;
- O núcleo do solenóide é travado na posição inferior, carregando as molas de retorno do núcleo.

Enquanto os contatos principais do religador estão fechados, o núcleo do solenóide de fechamento fica travado na posição inferior. A liberação da mola de abertura (após a operação do atuador de abertura) destrava o engate do núcleo e permite que o núcleo do solenóide retorne a posição superior sob a ação das molas de retorno do núcleo. O fluxo de óleo que penetra dentro da câmara formada pelo movimento do núcleo do solenóide para a posição superior é regulado pelo orifício temporizador localizado na base do solenóide de fechamento. Esse orifício retarda o movimento de retorno do núcleo, definindo o tempo de religamento em dois segundos (o orifício temporizador para 4 segundos tambem é disponível como acessório). Quando o núcleo do solenóide chega ao final do seu curso superior, o contator do solenóide de fechamento fecha novamente, energizando momentaneamente o solenóide de fechamento, acionando o núcleo do solenóide de fechamento para baixo para repetir a operação de fechamento.

Atuador de Abertura

O atuador de abertura, operado pelo controle eletrônico, inicia a operação de abertura por sobrecorrente. O mecanismo consiste de um imã permanente, uma armadura, um conjunto bobina, o qual atua na alavanca de abertura (fig. 5).

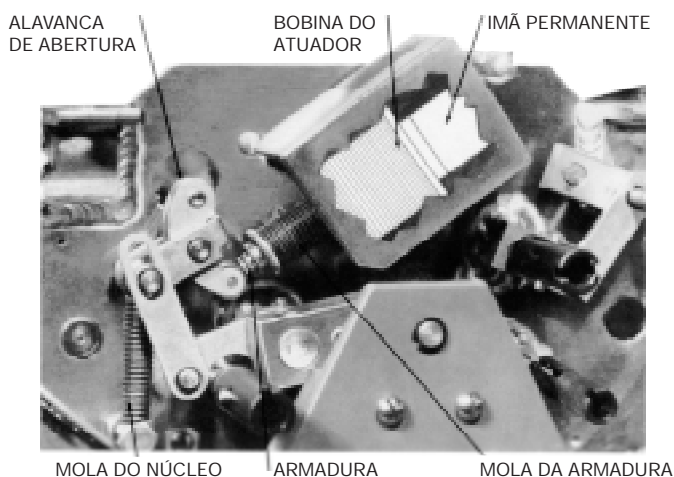



Figura 5.
Atuador de Abertura.

Durante a operação de fechamento, uma bobina eletromagnética (bobina indutiva de pick-up) instantaneamente carrega os capacitores de abertura, no controle eletrônico, assegurando que o religador esteja preparado para uma operação imediata de abertura, se necessário. Quando o religador está fechado, a armadura do atuador de abertura está atracada devido a força do imã permanente. Nesta condição, a mola da armadura do atuador de abertura está comprimida e em condições de acionar a armadura do atuador de abertura quando a força magnética do imã for neutralizada.

Durante a operação de abertura, a energia armazenada nos capacitores de abertura energizam a bobina do atuador de abertura. Isso cria um fluxo magnético contrario o qual momentaneamente neutraliza o campo do imã permanente, liberando a mola da armadura do atuador para acionar a alavanca de abertura que abre os contatos do religador. Com os contatos do religador abertos, o atuador de abertura é rearmado e preparado para operação de abertura assim que uma operação de fechamento do religador for completada.

Mecanismo de Contagem e Sequência

Cada operação do religador para fase ou para terra é contada por um conjunto de haste de acionamento dentada, trinquete e pistão montado no mecanismo do religador. O mecanismo de contagem em seguida aciona o mecanismo de sequência e mecanismo de bloqueio.

Operação de Contagem

Após cada operação de abertura, durante o intervalo de religamento, o trinquete é movido para cima pela articulação do mecanismo interligado como mostra a fig. 6. Através da ação de uma mola, o trinquete engata na haste de acionamento dentada no final do seu curso inferior, movendo a haste aproximadamente 7,9 mm(5/16"). No final do seu curso superior, o trinquete desengata da haste de acionamento dentada, retornando a mesma para a posição inicial, com o religador fechado.

A contagem é registrada pelo pistão, que está ligado a haste de acionamento dentada e move no cilindro cheio de óleo. O pistão é deslocado para cima com a haste de acionamento dentada mantido nesta posição pelo óleo retido no cilindro pela válvula de retenção. Quando o pistão é deslocado para cima, a válvula de retenção abre, permitindo o movimento livre na direção para cima; entretanto, o movimento para baixo é calibrado pela relação do tempo de rearme. A cada operação subsequente do religador, eleva um passo, a haste de acionamento dentada e o pistão.

O conjunto pistão e haste de acionamento dentada inicia o rearme assim que o trinquete desengata da haste de acionamento dentada, assim que completar cada contagem. O tempo de rearme à 25ºC está entre 75 e 175 segundos, para cada operação contada do religador.

Quando o religador executa todas operações até o bloqueio a válvula de retenção é aberta pela haste de drenagem, resultado no rearme rápido (aproximadamente 15 segundos), permitindo uma nova contagem a partir do zero assim que a alavanca de operação manual (amarela) for rearmada.

Número de Operações para Bloqueio

Nos religadores fabricados antes do número de série 997, na parte superior da haste de acionamento dentada, existem 3 canais. Um anel E, ajustado em um dos canais, suporta um espaçador cilindrico (fig. 7A) montado na haste de acionamento dentada. Quando o espaçador cilíndrico engata na alavanca do mecanismo de bloqueio — após o mecanismo ter realizado

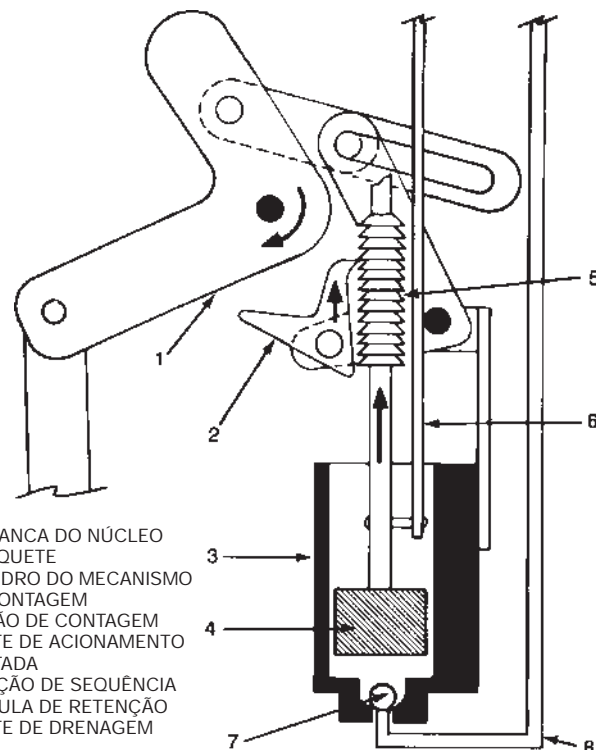
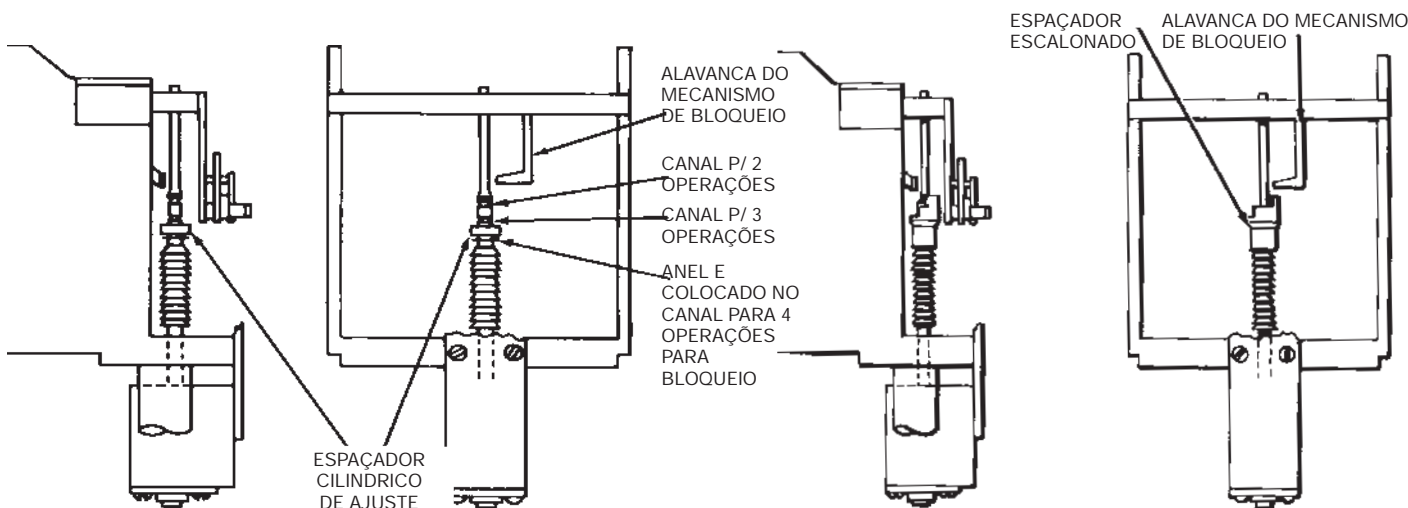



Figura 6.
Diagrama simplificado do mecanismo de contagem.

o número de operações previamente ajustado, leva o religador a bloqueio. Os canais na haste de acionamento dentada, permite a seleção do ajuste para bloqueio após duas, tres ou quatro operações de abertura.

Nos religadores fabricados após o número de série 996, a parte superior da haste de acionamento dentada está equipada com um espaçador escalonado (fig. 7B). Quando este espaçador engata na alavanca do mecanismo de bloqueio — após o mecanismo ter realizado o número de operações previamente ajustado, leva o religador ao bloqueio. O ajuste deste espaçador escalonado permite a seleção do número de operações para duas, tres ou quatro aberturas para bloqueio.

O mecanismo de contagem registra todas as operações de abertura por sobrecorrente para fase e para terra. Ele tambem registra operações do religador comandadas remotamente.

A. Religador fabricado até o número de série 997.

B. Religador fabricado após o número de série 996.

Figura 7.
Diagrama simplificado mostrando o ajuste do mecanismo de contagem e bloqueio.

Mecanismo de Sequência

O mecanismo de sequência consiste de uma haste do came, de um came de abertura para fase e para terra e de microswitches de sequência de fase e de terra. O mecanismo de sequência é acionado através do movimento da haste de acionamento dentada (fig. 8).

Quando o religador opera, a haste de acionamento dentada desloca-se para cima, como foi descrito anteriormente e causa um movimento similar da haste do came, provocando a rotação anti horário do conjunto came. Ao religador operar através do programa pré ajustado, os roletes dos microswitches de sequência rolam ao longo da superfície dos cames de abertura de fase e de terra. Quandos as operações de abertura rápida são completadas o conjunto came gira o suficiente para causar o engate do rolete do microswitch de sequência. Este microswitch então, muda o controle eletrônico para a característica de temporização retardada. O mecanismo de sequência retornará para a posição pré ajustada assim que o mecanismo de contagem for rearmado.

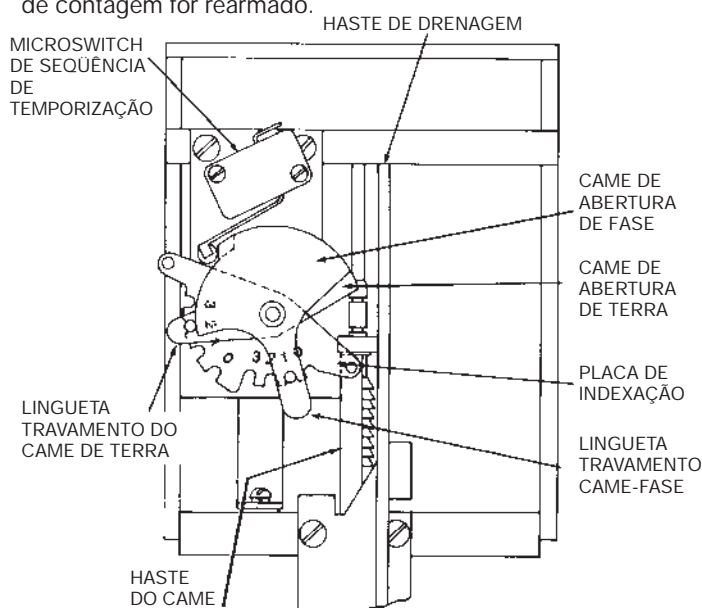



Figura 8.
Mecanismo de sequência e ajuste de número de operações rápidas.

Número de Aberturas Rápidas

Os cames do mecanismo de sequência são usados para programar o número de aberturas rápidas para fase ou para terra desejadas para o ciclo de operações do religador.

A placa do came tem números gravados (0,1,2,3) para fase e para terra, conforme mostra a fig. 8. A sequência de operação é ajustada simplesmente levantando linguetas travamento do came de abertura de fase e de terra e girando-os até alinhar o número de aberturas rápidas desejado. O número de operações retardadas é automaticamente estabelecido. Ele será a diferença entre o número de operações de abertura para bloqueio e o número de operações de abertura rápida. O número de aberturas para bloqueio será o mesmo para fase e para terra. Consulte a fábrica caso necessite ajustar o religador para quatro aberturas rápidas.

Controle Eletrônico

O contrôle eletrônico tipo KFE utiliza um circuito “solid state” e e fornece inteligência de monitoração de corrente e temporização de abertura. Todo o contrôle eletrônico e os acessórios eletrônicos estão localizados numa cabine externa conectada ao religador através de um cabo de contrôle de 1,8 metros.

Figura 9.
Controle eletrônico para religador tipo KFE.

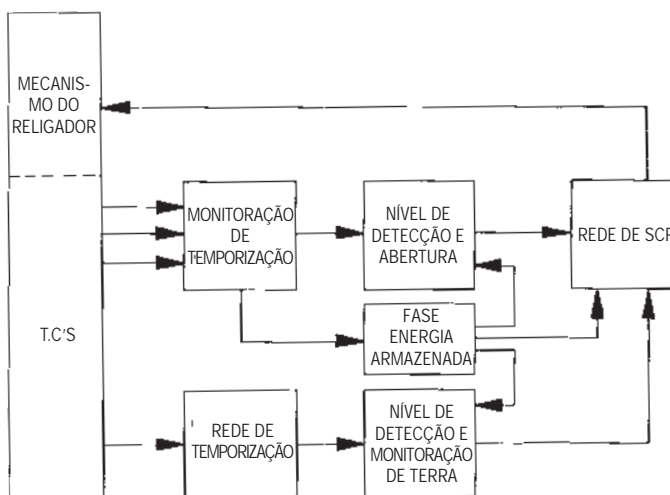



Figura 10.
Diagrama Funcional do contrôle eletrônico tipo KFE e KFVE.

Não há necessidade de baterias ou tensão auxiliar externa para operar o contrôle eletrônico. A energia para operação do contrôle é obtida através de sensores de corrente instalados nas buchas do religador. A cabine externa do contrôle eltrônico é projetada para montagem no tanque do religador, no entanto, ela pode ser montada no poste ou outra estrutura de fixação, na distância permitida pelo comprimento do cabo de contrôle. O cabo de controle é fixado através de prensa cabo ao religador e através de conector de uso externo, ao controle eletrônico.

Sensor de Corrente

O religador tipo KFE e KFVE tem 6 sensores de corrente de relação 1000:1 montados nas buchas, na parte interna da tampa, os quais fornecem informações de corrente de fase e de terra (sequência zero).

Os T.C’s são conectados à cabine do contrôle eletrônico através de um cabo de contrôle de 1,8 metros.

Seleção de Corrente Mínima de Abertura (corrente de pick-up)

A corrente mínima de abertura, para fase (10-800 amperes) e para terra (5-400 amperes) são definidas através de resistores tipo "plug-in" montados no canto inferior esquerdo da cabine do contrôle eletrônico (fig. 9). Os resistores são identificados com os seus valores de mínima corrente de abertura e pelas palavras "PHASE TRIP" (3 resistores) e "GROUND TRIP" (1 resistor). Todos os três resistores de abertura de fase devem ter o mesmo valor de corrente de abertura.

A corrente mínima de abertura selecionada para o religador pode ser modificada simplesmente através da substituição dos resistores de abertura.

A corrente mínima de abertura para terra de 1 ampere também é disponível "jampeando" os pontos "X" e "Y" na placa de circuito principal e instalando o resistor de abertura para terra de 5 ampères.

Temporização de Abertura para Fase e para Terra

Uma variedade de curvas tempo-corrente estão disponíveis para aplicação do controle eletrônico do religador tipo KFE em sistemas de distribuição de energia. Todas as curvas iniciam a temporização na ocorrência de uma falta ou quando o religador é fechado durante uma falta.

Estão disponíveis as curvas de A (rápida) B e C (retardadas) para temporização de abertura para fase. Para temporização e abertura para terra estão disponíveis as curvas de tempo inverso 1 (rápida) 2 e 3 (retardada) e 9 curvas de tempo definido de 0.1 a 15 segundos.

A curva A de temporização de fase está fabricada de forma permanente na placa de circuito principal do controle eletrônico. As curvas de temporização retardada de abertura fase e todas as curvas de temporização de abertura para terra são cartões montados na placa principal em sistema plug-in. As curvas de abertura de fase e de terra não são intercambiáveis entre si. Para o estudo detalhado de coordenação, está disponível um jogo completo de curvas de temporização de fase e terra, consulte o boletim KFE10004-E.

Controle de Energia

Os religadores tipo KFE e KFVE são completamente auto-contidos e não requerem fonte auxiliar externa ou bateria para operar o contrôle eletrônico. O contrôle eletrônico é alimentado através de sensores de corrente de bucha, instalados na parte interna do religador. Uma corrente mínima de 5A no circuito primário é suficiente para energizar o circuito eletrônico e carregar os capacitores para operar o atuador de abertura. Uma bobina indutiva de pick-up montada em um dos espaçadores do solenóide de alta tensão fornede energia adicional para os capacitores, durante cada operação de religamento, assegurando a energia suficiente para a abertura imediatamente após a operação de religamento. Isso elimina a necessidade de um tempo de retardo para carregamento dos capacitores através da energia proveniente da corrente de carga ou da corrente de falta.

INSPEÇÃO E MANUTENÇÃO

Frequência de Manutenção

Devido as condições climáticas e de operação variadas a que o religador é submetido, o intervalo de manutenção é melhor ser determinado pelo usuário, baseado em sua experiência.

Para operar adequadamente, a manutenção no religador deverá ser feita quando o número de operações atingir o equivalente ao ciclo de operações estabelecido em norma (duty cycle) e antes do dielétrico do óleo atingir valores abaixo do nível mínimo prescrito. Baseado na experiência de operação, os seguintes procedimentos e recomendações deverão ser considerados como um programa mínimo de manutenção:

- Quando o religador tipo KFE operando dentro das condições normais de serviço definidas na norma ANSI C3760, "Standard Requirements for Automatic Circuit Reclosers for Alternating Current Systems", é recomendado que o seguinte procedimento de manutenção seja executado ao completar o ciclo de operações (duty cycle) especificado.

  Nota: O ciclo de operações (duty cycle) de referência para o religador tipo KFE é 248 interrupções de correntes de falta de distribuição conforme mostrado na tabela de **Ciclo de Operações (Duty Cycle)** deste manual. Na norma ANSI C37.61-1973 - "Guia de aplicação, operação e manutenção de religadores automáticos fornece o processo de avaliação do Ciclo de Operações atual do religador, em termos de número de operações.
- Todavia, se o religador não completar o número de operações equivalente ao ciclo de operações após três anos de utilização, recomenda-se que uma inspeção externa, verificação do nível de óleo e medição do dielétrico do óleo seja feito. (Veja os itens 1, 2 e 8 do "Procedimento de Manutenção" abaixo).
- É altamente recomendável que os interruptores a vácuo sejam substituidos após 2500 operações do religador.

Procedimento de Manutenção

Em cada manutenção periódica, ao se completar um ciclo de operações, recomenda-se proceder conforme o seguinte:

1 - Remova o religador do circuito.

2 - Inspecione os componentes externos:
   A. Verifique se existem buchas trincadas ou quebradas e substitua-as se necessário.
   B. Verifique os riscos na pintura e a condição das partes mecânicas; retoque a pintura para evitar o aparecimento de corrosão.
   C. Faça a leitura do contador de operações e registre em um histórico do equipamento.
   D. Verifique a cabine de controle se há sinais de danos ou infiltrações.

3 - Realize um teste de tensão aplicada (pág. 8) para verificar o nível de isolamento elétrico do religador e a integridade dos interruptores à vácuo.

4 - Retirar o religador do seu tanque de óleo:
   A. Solte os seis parafusos que fixam a tampa de alumínio ao tanque.
   B. Cuidadosamente separe a tampa e o tanque para não danificar a guarnição tampa/tanque.
   C. Levante a tampa e o conjunto mecanismo e deixe escorrer o óleo até drenar totalmente.

5 - Limpar todos os componentes internos:
   A. Remova toda a carbonização impregnada nos componentes internos com pano livre de fiapos;
   Nota: Apesar de interrupção de corrente de falta ocorrer na parte interna da câmara de interrupção, os contatos do contator do solenóide de fechamento operam em óleo e produzem depósitos de carbono
   B. Lave o mecanismo com jatos de óleo isolante limpo.

ATENÇÃO

Nunca use soluções voláteis, detergentes ou produtos de limpeza diluídas em água

6 - Verificar o desgaste dos contatos do interruptor à vácuo;
   A. Localize a marcação de desgaste, no contato móvel do interruptor à vácuo (fig. 11).
   B. Se a marcação de desgaste estiver abaixo da superfície da guia de fenolite, quando o religador estiver com os contatos fechados, o interruptor terá atingido o final da expectativa de vida e deverá ser substituído.

7 - Verificar o dielétrico do óleo isolante:
   A. Através de uma amostra retirada pelo dreno do tanque, verificar o dielétrico do óleo, o valor não deverá estar abaixo de 22 kV rms.

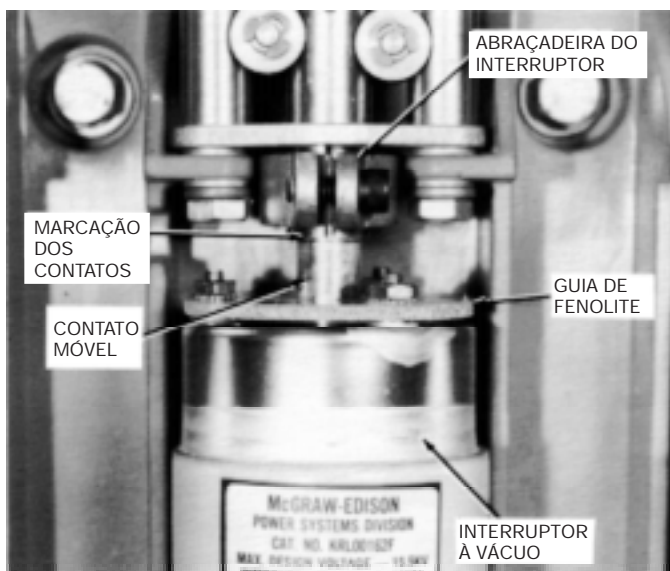



Figura 11.
Marcação no contato móvel do interruptor, indicando o desgaste dos contatos.

B. Valores abaixo do especificado, indicam a presença de umidade ou carbonização excessiva, e o óleo deverá ser trocado.

8 - Se for necessária a troca do óleo, drenar o tanque e efetuar uma limpeza completa no mesmo.

9 - Com o mecanismo removido, preencha o tanque com óleo isolante novo e limpo. O nível do óleo deverá ser 76 mm abaixo da borda superior do tanque. O volume de óleo aproximado é 72 litros. (Ver “Condições do Óleo - pág. 9).

10 - Examine a guarnição tampa/tanque. Substitua em caso da mesma estiver esmagada, cortada ou com indícação de deformação permanente.

11 - Montar o religador no tanque:

A. Com os contatos do religador aberto — alavanca de operação manual amarela para baixo —, abaixe o religador no tanque com óleo.

B. Com a tampa de alumínio próxima à borda do tanque, verifique a fiação interna do religador não se encontre no canal de alojamento da guarnição tampa/tanque.

C. Com a tampa centrada, abaixe-a cuidadosamente até o tanque, orientando a localização da caixa de alavancas com o suporte de montagem do tanque. Alinhe os parafusos de fixação do tanque com os respectivos canais de fixação da tampa.

Importante: Verifique se a guarnição em volta do tanque não está mal alojada ou torcida. Isso pode ocorrer quando conjunto tampa e tanque não estiver bem centralizado.

D. Aperte os parafusos com torque de 35-50 Nm (25-35 ft-lbs), distribuindo os apertos entre os parafuso opostos. Isso irá garantir a distribuição de pressão do aperto sobre a guarnição tampa/tanque.

12 - Repita o teste de tensão aplicada para se certificar que o isolamento entre o tanque e os componentes internos do religador não estão comprometidos.

13 - Execute os testes descritos nas páginas 10 e 11, para se certificar que o religador está operando adequadamente, antes de retornar o religador ao serviço.

Teste de Tensão Aplicada (à seco)

O teste de tensão aplicada deverá ser feito no religador KFE com o valor de 37.5 kV rms, 50/60Hz (75% do valor de tensão aplicada no religador novo). As seguintes posições deverão ser testadas:

NOTA: O controle eletrônico deverá estar montado no tanque do religador, ou aterrado no tanque durante o teste de tensão aplicada.

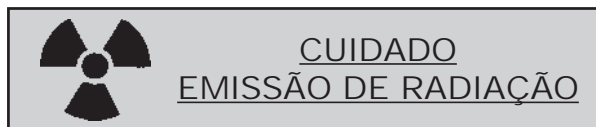
Teste 1: Proceder conforme o seguinte:

1. Feche os contatos principais do religador.
2. Aterre o tanque e a tampa do religador.
3. Interligue os tres terminais das buchas do lado da fonte (1,3 e 5) juntos.
4. Aplique a tensão de teste do lado da fonte.
5. O religador deverá suportar à tensão de teste durante 60 segundos.

Teste 2: Proceder conforme o seguinte:

1. Feche os contatos principais do religador.
2. Aterre o tanque e a tampa do religador.
3. Aterre a fase A (bucha 2) e a fase C (bucha 6).
4. Aplique a tensão de teste na fase B (bucha 3).
5. O religador deverá suportar a tensão de teste durante 60 segundos.

Teste 3: Proceder conforme o seguinte:

1. Abra os contatos principais do religador.
2. Aterre o tanque e a tampa do religador.
3. Interligue e aterre os terminais das buchas do lado da carga (buchas 2,4 e 6).
4. Interligue os terminais das buchas do lado da fonte (buchas 1,3 e 5).
5. Aplique a tensão de teste nos terminais do lado da fonte.
6. O religador deverá suportar a tensão de teste durante 60 segundos.
7. Inverta as conexões, aterre os terminais do lado da fonte (buchas 1,3 e 5), e aplique a tensão de teste nos terminais das buchas do lado da carga (buchas 2,4 e 6) por 60 segundos.
8. Religador deverá suportar a tensão de teste durante 60 segundos.

A emissão de Raio X é possível quando uma tensão acima de 15,5 kV é aplicada entre os terminais de entrada e saída, com os contatos do interruptor à vácuo abertos, no teste 3. Essa radiação pode causar risco à saúde quando exposta por um longo período de tempo, estando muito próximo.

Quando da execução do teste de tensão aplicada no religador à vácuo tipo KFE, a segurança pessoal pode ser assegurada atentando-se para as seguintes informações e tomando as precauções necessárias.

1. ANSI C3709 - 1964 (R169) “ Test Procedure A-C High Voltage Circuit Breakers” recomenda que os testes após a entrega do equipamento sejam realizados com 75% da tensão de teste entre os contatos abertos do interruptor. Para o religador tipo KFE essa tensão de teste é 37,5 kV rms.
2. Para esse nível de tensão, a radiação emitida é despresível, quando o interruptor à vácuo é montado na parte interna do religador, imerso no tanque com óleo, e com os contatos abertos no valor nominal de 9,5mm.
3. O teste com nível de tensão superior ao especificado no item 1 pode causar emissão de radiação e danos à saúde. Se o teste for efetuado à tensão maior que a especificada, será necessária uma proteção adicional (shield).
4. Testes em interruptores à vácuo com valores acima de 50 KV ac rms não é recomendado.

Resultados do teste: O teste de tensão aplicada fornece informações sobre a condição de isolamento do mecanismo do religador e sobre a integridade do vácuo dos interruptores.

A- Se o religador passa nos testes com os contatos fechados (testes 1 e 2) mas falha no teste com os contatos abertos (teste 3), a deterioração do vácuo em um ou mais interrupto-

res pode ser a causa. Repita o teste 3 nas fases individualmente, para determinar em qual fase se encontra a falha, e substitua o interruptor à vácuo danificado. Repita o teste para confirmar o reparo.

B- Se o religador falhar nos testes com os contatos fechados (testes 1 e 2) na causa provavelmente está em algum componente isolante do conjunto mecanismo. Após efetuar o reparo, repita os ensaios com os contatos fechados (testes 1 e 2) para confirmar o reparo e o ensaio com os contatos abertos (teste 3) para confirmar a condição do vácuo.

Condição do Óleo Isolante

O óleo isolante executa uma importante função para o funcionamento adequado do religador. Ele atua como uma barreira isolante interna entre fases e entre as fases e o terra e age tambem como temporizador e meio de contagem. Para a efetiva operação do religador, o óleo deverá ser substituido antes de sua deterioração, antes do final de sua vida útil. O óleo que estiver contaminado através da carbonização ou o seu dielétrico estiver abaixo de 22 kV deverá ser substituído.

Recomenda-se sempre filtrar o óleo novo antes de ser utilizado, ainda que o mesmo tenha sido obtido de um fornecedor com qualidade assegurada. Passando o óleo através de um filtro prensa se removerá a umidade, os sólidos contaminantes tais como ferrugem, sujeira e fiapos de pano. Quando da filtragem do óleo, a aeração deverá ser reduzida ao mínimo para prevenir a mistura entre o ar condensado e o óleo, reduzindo-se seu dielétrico.

O óleo já utilizado deverá ser tratado. O tratamento poderá remover a carbonização, a umidade e outros contaminantes e elevar o dielétrico a níveis aceitáveis. Todavia, a filtragem nem sempre remove os contaminantes absorventes da água. O dielétrico do óleo poderá baixar rapidamente depois de retornar a serviço. Portanto, o religador deverá ser abastecido com óleo novo, ou óleo reciclado ao nível dos valores de óleo novo. O óleo utilizado no religador tipo KFE deverá estar de acordo com a norma ASTM D3487 - tipo I. Os limites de valores recomendados são mostrados na tabela 1.

Tabela 1.
Valores limite para óleo isolante utilizado no religador tipo KFE

Características	Valores Aceitáveis	Teste conf. ASTM
Cor	0.5 Máx	D1500
Reação	Neutra	
Índice de Neutralização	0.03 mg KOH/g máx	D974
Sulfureto Corrosivo	Não corrosivo	D1275
Emulsão de Vapor	25 segundos máx	D1935
Ponto de Fulgor	145 °C	D92
Ponto de Congelamento (Pour Point)	-40 °C	D97
Índice de Viscosidade		
100 °C	3.0 cST/36 SUS	D445
40 °C	12.0 cST/66 SUS	D88
0 °C	76.0 cST/350 SUS	
Gravidade Específica a 15 °C	0.91 máx	D1298
Coeficiente de Expansão	0.0007 - 0.0008 (típico à 25 - 100 °C)	D1903
Tensão Interfacial	40 dinas por cm. min.	D971
Constante Dielétrica	2.2	D924
Rigidez Dielétrica	30 kv - mín.	D877
Conteúdo de água	35 ppm máx	D1533 ou D1315
Peso por litro	0.9 Kg	

TESTES

O religador tipo KFE usa um atuador de abertura para abertura e um solenóide de alta tensão para fechamento. A abertura do religador pode ser testada com uma fonte Vac de baixa tensão, porém para o fechamento automático (elétrico) é necessário uma fonte de alta tensão Vac. O religador poderá ser testado via fechamento manual substituindo o fechamento elétrico para eliminar o circuito de teste de alta tensão. O procedimento de teste para os dois métodos de ensaios são descritos nesta sessão.

> **ATENÇÃO**
> Não tente abrir o religador tipo KFE usando tensão uma fonte Vcc ou bateria. O interruptor à vácuo poderá ser severamente danificado se uma interrupção de arco em Vcc for tentada.

Segurança Pessoal

Quando a alta tensão é usada para o fechamento, o religador e o transformador de alta tensão devem estar devidamente cercados numa área de teste (gaiola), para prevenir o contato acidental com as partes vivas dos equipamentos. Todos os equipamentos de medição deverão estar localizados do lado de fora da parte cercada (gaiola), devidamente aterrados e com os procedimentos de testes observados.

> **CUIDADO**
> Não energize o religador sem óleo.

> **CUIDADO**
> Aterre solidamente o religador KFE à uma malha de terra adequada.

> **ATENÇÃO**
> Não tente abrir o religador tipo KFE usando uma fonte Vcc ou bateria. O interruptor à vácuo poderá ser severamente danificado se uma interrupção de arco em Vcc for tentada. Adicionalmente, a fonte Vcc não fornecerá o sinal de abertura como os transformadores de corrente.

> **IMPORTANTE**
> Ao testar a corrente mínima de abertura para fase, certifique-se que a proteção de terra está desabilitada. O teste em fases individuais sem o bloqueio da proteção de terra irá causar a operação da proteção de terra.

Equipamentos de Testes Necessários

Uma sugestão de circuito para teste é mostrado na fig. 12. São necessários os seguintes equipamentos de teste para esse circuito:

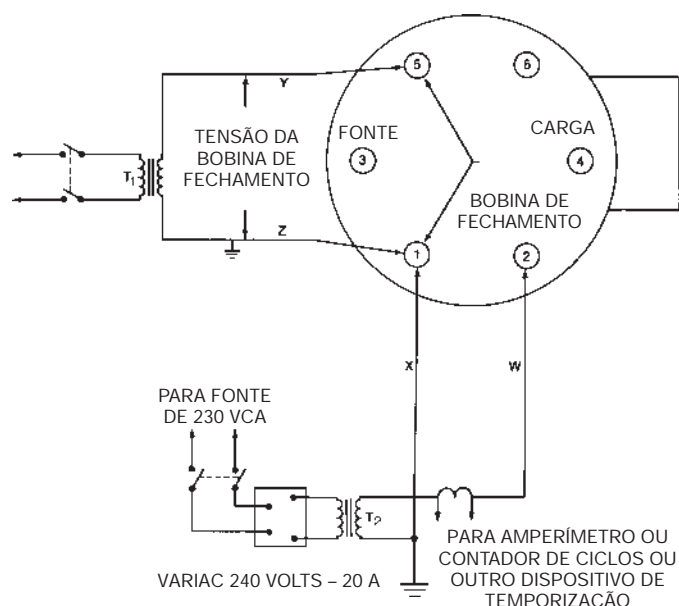



Figura 12.
Sugestão para o diagrama de teste para abertura em baixa tensão e fechamento em alta tensão.

1. **Auto Transformador Variável** — 240 volts, 20 Amp.
2. **Transformador de Baixa Tensão T2 —** Relação de transformação e potência dependem das características da bobina de abertura do religador e da máxima corrente a ser usada.
3. **Amperímetro** — A deflexão total da escala deverá ser de pelo menos 300% da corrente de disparo mínimo especificada. Use um transformador de corrente, se necessário.
4. **Contador de Ciclo** — ou outro equipamento de temporização.
5. **Tranformador de Alta Tensão T1** — Usado para operar o solenóide de fechamento de alta tensão. Em geral um transformador de 50 KVA com impedância de aproximadamente 3% será suficiente se a impedância da fonte for razoavelmente baixa. O lado de alta fornece a tensão para o solenóide de fechamento do religador. A tabela 2 mostra o valor mínimo de tensão a ser mantido nos terminais 1 e 5 do religador durante um intervalo de 2 a 3 ciclos para alimentação do solenóide de fechamento.

Tabela 2.
Solenóide de Fechamento - Dados Elétricos e Tensão Mínima

Solenóide de Fechamento (kV)	Número de Código do Solenóide de Fechamento	Tensão Mínima Para Fechamento do Religador (Volts), Quando o Solenóide é Energizado
50 Hz		
6.0	51	5100
11.0	52	9350
13.2	53	11220
14.4	54	12240
60 Hz		
2.4	21	2040
4.16 - 4.8	22	3540
6.0	31	5100
12.0 - 13.2	30	10200
14.4	27	12240

Procedimento de Teste - Fechamento Elétrico

ATENÇÃO
Aterre solidamente os cabos X e Z e interligue com o tanque do religador. Não conecte os cabos W e Y na MESMA FASE. Existe tensão perigosa para terra na fase conectada ao cabo Y.

OPERAÇÃO DO SOLENÓIDE DE FECHAMENTO
Monte e conecte o religador conforme mostrado na fig. 12.

1. Abra o religador manualmente movendo a alavanca de operação manual amarela para baixo até a posição “BLOQUEIO” e depois mova a mesma alavanca para cima para a posição “FECHADO”.
2. Energize o transformador de alta tensão T1. O religador deverá fechar imediatamente, indicando a operação correta do solenóide de fechamento.
3. Se o religador falhar no fechamento, desconectar o religador do circuito de teste e tentar fechar manualmente. Se o fechamento manual ocorrer normalmente, verifique as conexões dos fusíveis e da bobina de alta tensão e posteriormente, tente novamente o fechamento elétrico.
4. Se o religador ainda não fechar eletricamente, substitua a bobina de alta tensão.

CORRENTE MÍNIMA DE ABERTURA PARA FASE
Para efetuar o teste de corrente mínima de abertura para fase, bloquear a proteção de terra, colocando para baixo a alavanca de bloqueio da proteção de terra.
Fase “A” (buchas 1 e 2)
Conecte os cabos X e W do transformador de baixa tensão T2 nos terminais das buchas 1 e 2 respectivamente e proceda conforme abaixo:

1. Programe uma ou mais aberturas pela curva “A”.
2. Com a alavanca de operação manual amarela na posição “FECHADO”, energize o transformador de alta tensão T1 para fechar o religador.
3. Desenergize o transformador T1.
4. Energize o Variac e lentamente eleve a tensão desde zero, verificando a leitura do amperímetro. Se a corrente for incrementada lentamente, quando ocorrer a abertura na curva “A”, o valor mínimo da corrente de abertura será essencialmente a corrente na qual a abertura ocorreu. (Ver nota A).
5. Abaixe a alavanca de operação manual para a posição de bloqueio. Essa operação cancela a contagem acumulada, sendo que a próxima operação de abertura será realizada pela curva A.
   NOTA: Se o religador falhar na abertura, a causa poderá ser o transformador de corrente ou o controle eletrônico. Inspecione toda a fiação dos transformadores de corrente e as conexões do controle, e teste novamente.
   Se o religador ainda assim não operar adequadamente, substitua o controle por outro em boas condições e repita o teste. Repare ou substitua os componentes que se fizer necessário.

Fase “B” (buchas 3 e 4)
Conecte os cabos X e W do transformador de baixa tensão T2 nos terminais das buchas 3 e 4 respectivamente, e repita o procedimento de 1 a 5 acima especificado para Fase A.
Fase “C” (buchas 5 e 6)
Antes de aplicar tensão na fase “C”, inverta os cabos do transformador de alta tensão T1. Conecte o cabo de terra Z no terminal da bucha 5 e o cabo de tensão Y no terminal da bucha 1. Posteriormente conecte os cabos X e W nos terminais das buchas 5 e 6 respectivamente, e repita o procedimento de 1 a 5 acima.

CORRENTE MÍNIMA DE ABERTURA PARA TERRA
O valor da mínima corrente de abertura para terra é obtido com maior precisão se a primeira curva característica de abertura de terra for a #1 inversa, ou #1, 2 ou 3 de tempo definido. Curvas características de abertura mais lentas necessitam incrementos de corrente lento e gradual. Utilize a curva mais rápida disponível. Conecte os cabos X e W do transformador de baixa tensão T2 nos de terminais das buchas 1 e 2, 3 e 4 ou 5 e 6 e proceda conforme abaixo:

1. Coloque a alavanca de bloqueio da proteção de terra na posição “NORMAL” (para cima).
2. Mova a alavanca de operação manual amarela para a posição “FECHADO” e use a ferramenta de fechamento manual para fechar o religador.
3. Energize o Variac e lentamente eleve a tensão desde zero. Verifique a leitura do amperímetro quando o religador abrir e compare com o valor do resistor tipo plug-in do controle.
   NOTA: Se o religador falhar na abertura, a causa poderá ser o transformador de corrente ou o controle eletrônico. Inspecione toda a fiação dos transformadores de corrente e as conexões do controle, e teste novamente.
   Se o religador ainda assim não operar adequadamente, substitua o controle por outro em boas condições e repita o teste. Repare ou substitua os componentes que se fizer necessário.

SEQUÊNCIA DE OPERAÇÃO E TEMPO DE RELIGAMENTO - FASE
Com o circuito de teste conectado conforme mostrado na fig. 12 e a proteção de terra bloqueada através da alavanca de bloqueio da proteção de terra, colocada para baixo, proceder conforme abaixo:

1. Mover a alavanca de operação manual amarela para a posição “FECHADO” e energizar o transformador de alta tensão T1 para fechar o religador. Manter T1 energizado.
2. Eleve a tensão do Variac o suficiente para causar a abertura do religador (como sugestão 300% do valor do resistor de corrente mínima de abertura para fase).
3. Energize o transformador de baixa tensão T2. O religador irá

abrir, religar e continuar abrindo e religando até completar o ciclo programado para bloqueio.

4. Observe o seguinte:
A. Conte o número de aberturas rápidas olhando o Indicador de Posição dos Contatos, na caixa de alavancas.
B. Leia o tempo de religamento através de um dispositivo utilizado para registrar o período de tempo em que não está circulando corrente pelo religador.
C. Conte o número de operações para bloqueio, contando o número de aberturas até a alavanca de operação manual amarela movimentar-se para posição inferior.

IMPORTANTE

Quando repetir o teste, certifique-se de aguardar o tempo suficiente para o rearme do pistão do integrador de bloqueio. O tempo necessário é aproximadamente 75 - 175 seg. por operação de abertura do religador. O rearme rápido do integrador ocorre imediatamente após o bloqueio. A alavanca de operação manual amarela pode ser rearmada após aproximadamente 5 seg. do bloqueio (à temperatura ambiente).

SEQUÊNCIA DE OPERAÇÃO E TEMPO DE RELIGAMENTO - TERRA

A verificação da sequência de operação para terra é similar à de fase, exceto que a alavanca de bloqueio da proteção de terra deve estar na posição habilitada e o ajuste da corrente de falta deve ser menor do que a corrente mínima de abertura para fase. Com o circuito de teste conectado conforme mostrado na fig. 12, proceder conforme abaixo:

1. Mover a alavanca de operação manual amarela para a posição “FECHADO” e energizar o transformador de alta tensão T1 para fechar o religador. Manter T1 energizado.

2. Ajuste o Variac com uma tensão suficiente para causar a abertura do religador (certifique-se que o ajuste feito foi menor do que o valor do resistor de corrente mínima de abertura para fase).

3. Energize o transformador de baixa tensão T2. O religador deverá abrir, religar e continuar abrindo e religando até completar o ciclo programado para bloqueio.

4. Observe o seguinte:
A. Conte o número de aberturas rápidas olhando o Indicador de Posição dos Contatos, na caixa de alavancas.
B. Leia o tempo de religamento através de um dispositivo utilizado para registrar o período de tempo em que não está circulando corrente pelo religador.
C. Conte o número de operações para bloqueio, contando o número de aberturas até a alavanca de operação manual amarela movimentar-se para posição inferior.

OPERAÇÃO DA ALAVANCA DE BLOQUEIO DE RELIGAMENTO

Durante o teste em uma das fases, previamente descrito, a operação da alavanca de bloqueio de religamento pode ser verificada, conforme abaixo:

1. Mova para baixo a alavanca de bloqueio de religamento.

2. Repita os procedimentos 1,2 e 3 da sessão “Sequencia de Operação e Tempo de religamento - Fase”.

3. O religador não deverá religar após a primeira operação de abertura e a alavanca de operação manual amarela deverá passar para a posição inferior, indicando que o religador bloqueou.

Procedimento de Teste - Fechamento Manual

A ferramenta de fechamento manual (fig.13) permite o fechamento manual dos contatos principais do religador tipo KFE com o propósito de teste, quando a fonte de alta tensão para fechamento não está disponível. A corrente mínima de abertura e a sequência de operação podem ser verificados dessa forma. Consulte na instrução, o tópico “Operação Manual do Religador Desenergizado”, para o procedimento de fechamento utilizando a ferramenta de fechamento manual. A melhor forma de trabalho é ter uma pessoa operando a ferramenta de fechamento manual enquanto outra pessoa ajusta a corrente do circuito de teste e observa os resultados.

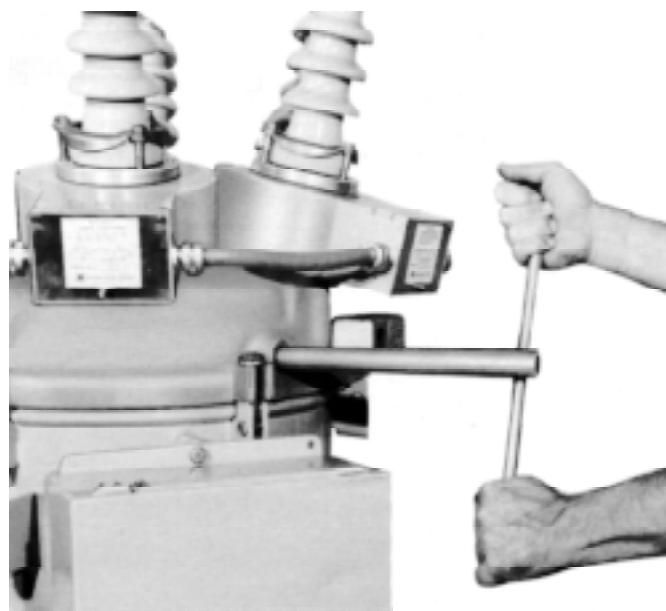



Figura 13.
Fechamento do religador utilizando a ferramenta de fechamento manual (KA90R).

IMPORTANTE:

Após cada abertura do religador, aguarde aproximadamente dois segundos (tempo de religamento) para que o núcleo do solenóide retorne para a posição original superior. Ao final desse tempo dois clicks metálicos serão ouvidos, o primeiro é o rearme do engate principal e o segundo é o contator do solenoide de fechamento. Assim que esses clicks forem ouvidos a ferramenta de fechamento manual poderá ser acionada para fechar o religador.

CORRENTE MÍNIMA DE ABERTURA PARA FASE

Para testar a corrente mínima de abertura para fase, bloquear a proteção de terra através da “alavanca de bloqueio de terra”.

Fase “A” (Buchas 1 e 2)

Conecte os cabos X e W do transformador de baixa tensãoT2 nos terminais das buchas 1 e 2 respectivamente e proceda conforme abaixo:

1. Com a alavanca de operação manual na posição “FECHADO”, feche manualmente o religador.

2. Energize o VARIAC e eleve a tensão lentamente desde zero, atentando para a leitura do amperímetro. A corrente deverá subir gradualmente até atingir o valor mínimo de abertura. Esse é o valor da corrente mínima de abertura. Compare com o valor do resistor de abertura de fase instalado no contrôle eletrônico.

Fase “B” (Buchas 3 e 4)

Conecte os cabos X e W do transformador de baixa tensão T2 nos terminais das buchas 3 e 4 respectivamente e proceda conforme os itens 1 e 2 acima.

Fase “C” (Buchas 5 e 6)

Conecte os cabos X e W do transformador de baixa tensão T2 nos terminais das buchas 5 e 6 respectivamente e proceda conforme os itens 1 e 2 acima.

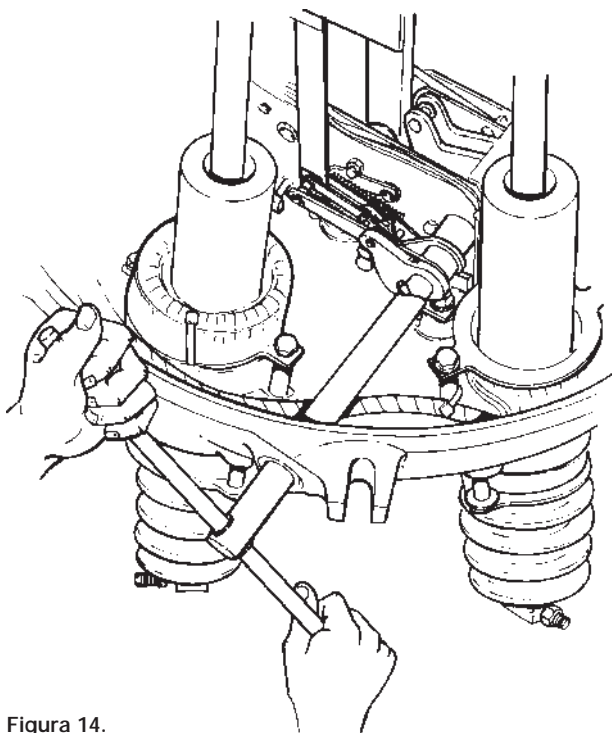



Figura 14.
Fechamento manual do mecanismo com o religador fora do tanque de óleo

Figura 15.
Montagem da bucha.

CORRENTE MÍNIMA DE ABERTURA PARA TERRA

Uma maior precisão para corrente mínima de abertura para terra é obtida quando se utiliza na primeira abertura a curva característica # 1 inversa ou as curvas características de tempo definido # 1, 2 ou 3. Curvas características de abertura mais lentas necessitam incrementos de corrente lenta e gradual. Utilizar as curvas mais rápidas disponíveis.

Conecte os cabos X e W do transformador de baixa tensão T2 nos terminais das buchas 1 e 2, 3 e 4 ou 5 e 6, e siga o seguinte procedimento:

1. Posicione a alavanca de bloqueio da proteção de terra na posição “NORMAL” (superior).
2. Posicione a alavanca de operação manual amarela na posição “FECHADO” e através da ferramenta de fechamento manual, feche o religador conforme ilustrado na fig. 13.
3. Energize o VARIAC e eleve a tensão lentamente desde zero, atentando para a leitura do amperímetro. A corrente deverá subir gradualmente até a abertura. Esse é o valor da corrente mínima de abertura para terra. Compare com o valor do resistor de abertura para terra instalado no controle eletrônico.

PROCEDIMENTO DE MANUTENÇÃO EM OFICINA

As operações descritas nesse tópico deverão ser feitas nas condições de trabalho mais limpas possíveis. O trabalho de reparo, exceto a troca de buchas, será simplificado se o dispositivo de manutenção possibilitar a colocação do religador invertido (com as buchas para baixo).

O mecanismo do religador é tambem orientado em todos os procedimentos e ilustrações nessa sessão do manual, exceto onde outro modo é notado.

Operação Manual do Religador Fora do Tanque de Óleo

Quando o procedimento de manutenção orienta para realizar uma operação de fechamento manual, a alavanca “T” para fechamento manual (Des. KA90R) pode ser usada para fechar o mecanismo, como mostra a fig. 14. A alavanca de operação manual amarela (na caixa de alavancas) deve ficar na posição fechado para o mecanismo travar fechado (para cima).

A abertura manual do mecanismo é feita através da mesma alavanca de operação manual amarela, colocando-a na posição de BLOQUEIO.

Buchas

A manutenção das buchas geralmente consiste em uma limpeza minuciosa e uma cuidadosa verificação da existência de trincas, descargas e outros tipos de danos. As buchas devem ser substituídas sempre que algum dano for verificado.

A bucha danificada pode ser substituída com o religador dentro do tanque de óleo ou com o religador retirado do tanque de óleo, dependendo das circustâncias dos danos.

- Se a bucha de porcelana for acidentalmente lascada/trincada durante a instalação ou manutenção é evidente que outros danos não ocorreram, a bucha de porcelana poderá ser substituída sem a necessidade de retirar o religador do seu tanque de óleo.
- Se a bucha se danificou em serviço ou em estoque, o religador deverá ser retirado do tanque de óleo. Água ou outros contaminantes poderão ter penetrado no tanque (teste o óleo), o condutor da bucha pode estar danificado (mecanicamente ou através de descargas elétricas), e partes da porcelana podem ter caído no tanque (verifique no fundo do tanque e no mecanismo a existência de partes de porcelana).

Substituição da bucha sem retirar o religador do tanque de óleo — Consulte a fig. 15 e proceda conforme o seguinte:

1. Solte o terminal da bucha e descarte a guarnição do terminal
2. Remova os grampos da bucha; levante a bucha de porcelana para fora da tampa de alumínio, remova e descarte a guarnição inferior da bucha.
3. Transfira o anel de alumínio com corte, da bucha antiga (danificada) para a bucha nova. Substitua esse anel em caso do mesmo estar danificado.

NOTA: O anel de alumínio com corte protege a porcelana e distribui a pressão entre a porcelana e os grampos. Não monte a bucha sem este anel.

4. Usando uma guarnição inferior nova, instale a nova bucha de porcelana no condutor da bucha e na tampa de alumínio. Assegure que o pino de trava na parte superior do condutor está encaixado na parte superior da bucha de porcelana.

5. Posicione o corte do anel de alumínio entre os dois parafusos de fixação dos grampos.

6. Monte os grampos e os parafusos, apertando-os um pouco de cada vez até atingir o torque entre 14 - 20 N-m (10 - 15 ft-lbs).

NOTA: A força nos grampos deve ser aplicada gradualmente, em rotação, em cada parafuso. Isso resulta numa distribuição homogênea da pressão sobre a guarnição.

7. Instale uma nova guarnição do terminal e monte o terminal na bucha. Aperte até atingir o torque entre 28 - 34 N-m (20 - 25 ft-lbs).

NOTA: Aplicar uma fina camada de lubrificante/silicone na face inferior do terminal antes de montar no condutor da bucha de porcelana.

Substituição da bucha com o religador fora do tanque de óleo

1. Desconecte o conj. condutor da bucha danificada.

2. Remova os tres parafusos e os grampos que fixam a bucha à tampa de alumínio e levante o conjunto bucha para fora da tampa de alumínio.

3. Remova e descarte a guarnição inferior da bucha.

4. Retire o anel de alumínio com corte, da bucha antiga. Se estiver em boa condição, instale na bucha nova. Se o anel de alumínio com corte, apresentar algum dano, deverá ser substituído por um novo.

NOTA: O anel de alumínio proteje e distribui homogeneamente a pressão de aperto entre a porcelana e o grampo, não devendo ser omitido.

5. O conjunto bucha completo pode ser substituído ou somente a bucha de porcelana. Se somente a bucha de porcelana for substituída, proceder conforme o seguinte:

A. Solte o terminal e retire o condutor pelo fundo da porcelana.

B. Remova e descarte a guarnição do terminal da bucha.

C. Coloque o conjunto condutor da mesma forma na bucha de porcelana nova até o pino de trava na parte superior do condutor se encaixar no rasgo da porcelana.

D. Monte o terminal da bucha no condutor, utilizando uma guarnição nova.

NOTA: Aplicar uma fina camada de lubrificante/silicone na face inferior do terminal antes de montar no condutor da bucha de porcelana.

6. Reinstale o conjunto bucha (novo ou retrabalhado) na tampa de alumínio, utilizando uma guarnição nova entre a porcelana e a tampa de alumínio. Posicione a bucha de forma alinhar o seu terminal externo.

7. Posicione o corte do anel de alumínio entre os dois parafusos de fixação do grampo.

8. Monte os grampos e os parafusos, apertando-os um pouco de cada vez até atingir o torque entre 14 - 20 N-m (10 - 15 ft-lbs).

NOTA: A força nos grampos deve ser aplicada gradualmente, em rotação, em cada parafuso. Isso resulta numa distribuição homogênea da pressão sobre a guarnição.

9. Reconecte o condutor.

Interruptores à Vácuo

Os interruptores a vácuo devem ser substituídos:

- Quando houver perda de vácuo, evidenciado pela falha durante o teste de tensão aplicada entre os terminais de entrada e saída, com os contatos abertos:
- Quando a erosão dos contatos ultrapassaram a vida útil do interruptor, evidenciado pela posição da marcação no contato móvel:
- Quando o interruptor a vácuo atingir sua vida mecânica, ou seja 2500 operações.

Para substituir o interruptor à vácuo, consulte a fig. 16 e proceda conforme a seguir:

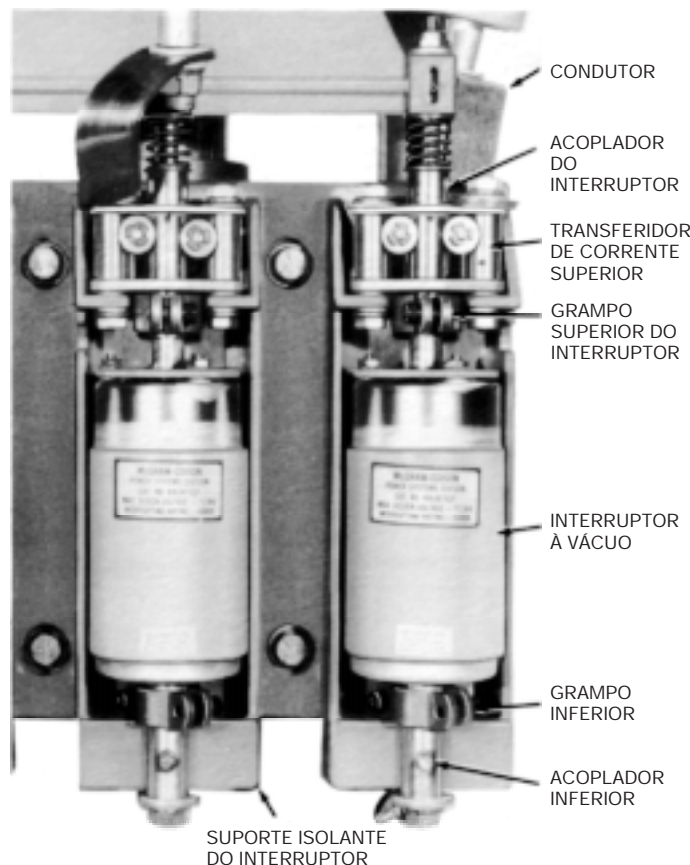



Figura 16.
Partes associadas com a reposição do interruptor à vácuo.

1. Certifique-se que o mecanismo do religador está aberto – a alavanca de operação manual amarela deverá estar na posição BLOQUEIO.

2. Desconectar o condutor inferior, removendo o parafuso de fixação.

3. Solte e remova os grampos superiores do interruptor. Assim que os grampos forem soltos, o contato móvel irá penetrar no interior do interruptor devido a ação da pressão atmosférica sobre o fole (bellow). Essa ação pode ser verificada, observando a marcação no contato móvel do interruptor. Ele moverá dos grampos para o mancal de fibra de guia.

NOTA: Se o contato móvel não se movimentar, o interruptor pode ter perdido o vácuo, ou ele pode estar preso nos roletes condutores de corrente localizado no conjunto haste de acionamento de contato. Use uma chave de fenda e cuidadosamente separe os roletes para liberar o contato móvel do interruptor.

4. Remova o parafuso inferior que fixa o acoplador inferior ao suporte do isolante do interruptor.

5. Remova o conjunto interruptor.

6. Remova os grampos inferiores do interruptor e o acoplador inferior.

7. Cuidadosamente, deslize o contato móvel do interruptor novo no acoplador superior. Oriente o interruptor para que os grampos superiores possam ser mantidos conforme mostrado na fig. 17. Certifique-se que o contato móvel encoste no fundo do acoplador.

> ATENÇÃO
>
> Não torça nem aplique esforço lateral no contato móvel do interruptor à vácuo, quando da instalação. Esta ação poderá danificar o fole e destruir o interruptor à vácuo.

8. Instale os grampos e o alojamento de forma que a força de aperto seja aplicada no centro de cada dedo de conexão. Cubra a rosca dos parafusos do grampo com uma fina camada de óleo de transformador e aperte os dois pa-

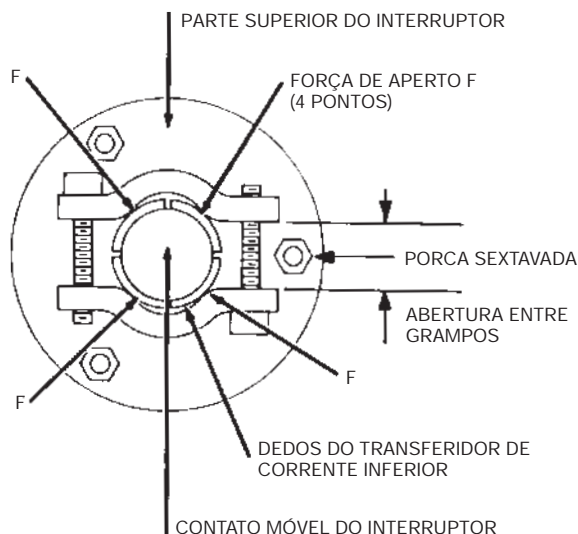



Figura 17.
Posicionamento entre o interruptor e os grampos.

rafusos gradualmente para obter a mesma abertura de cada lado do grampo. Aperte os parafusos até atingir o torque de 8.5 N-m (75 in-lbs).

9. Coloque o acoplador inferior no contato fixo do interruptor. Instale o parafuso para apertar o acoplador inferior no suporte de material isolante.

10. Feche lentamente o religador com auxílio da ferramenta de fechamento manual.

11. Instale os grampos de forma que a pressão de aperto seja aplicada no centro dos dedos de contato. Cubra a rosca dos parafusos dos grampos com uma fina camada de óleo de transformador e aperte os dois parafusos gradualmente para obter a mesma abertura de cada lado da abraçadeira. Aperte os parafusos até atingir o torque de 8.5 N-m (75 in-lbs).

12. Abra o religador.

13. Verifique a folga entre os grampos do contato móvel e o batente. O grampo não deverá estar mais que 0.8mm do batente, veja fig. 18. Ajuste o parafuso auto travante, se necessário, para mudar essa folga.

14. Conecte o condutor inferior através dos parafusos removidos.

15. Manualmente abra e feche o religador várias vezes para verificar a condição do interruptor.

NOTA: O movimento do contato pode ser verificado observando o movimento da marcação no contato móvel. No fechamento, essa marcação deverá movimentar-se por 9.5mm.

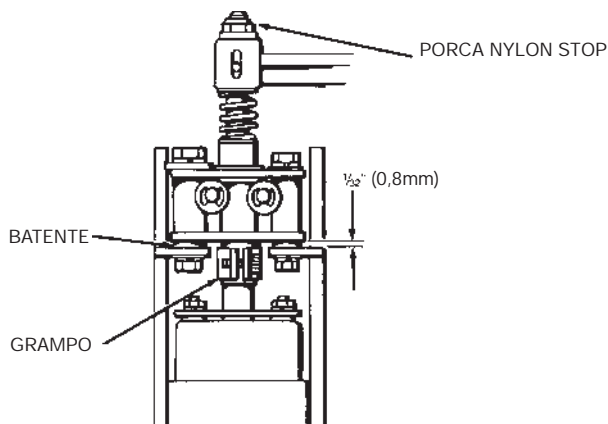



Figura 18.
Ajuste do grampo - batente (folga).

Bobina de Fechamento

Para substituir a bobina de fechamento, proceda conforme o seguinte: (Fig. 19)

1. Desconecte os três condutores inferiores dos interruptores.
2. Remova os dois parafusos que fixam o suporte isolante dos interruptores ao conjunto placa inferior do solenóide.
3. Remova os quatro parafusos que fixam o conjunto placa inferior do solenóide aos espaçadores e remova o conjunto placa inferior.
4. Desconecte a fiação do solenóide, remova a guarnição do solenóide e a bobina.
5. Efetue a montagem na ordem inversa à da desmontagem.

Desmontagem do Mecanismo da Tampa de Alumínio

Para ter acesso aos componentes montados embaixo da tampa de alumínio, é necessária a retirada do conjunto mecanismo de operação. Proceder conforme o seguinte:

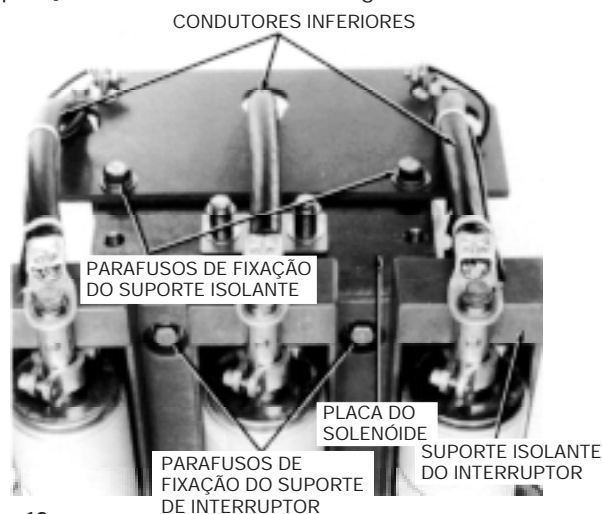



Figura 19.
Substituição da bobina de fechamento.

1. Desconecte os tres condutores das buchas do lado da fonte, do acoplador inferior.
2. Desconecte os três condutores das buchas do lado da carga.
3. Identifique e solte a fiação do cabo de controle, da régua de terminais (fig. 20). Remova tambem o aterramento do cabo de controle, fixado no chassis do mecanismo.

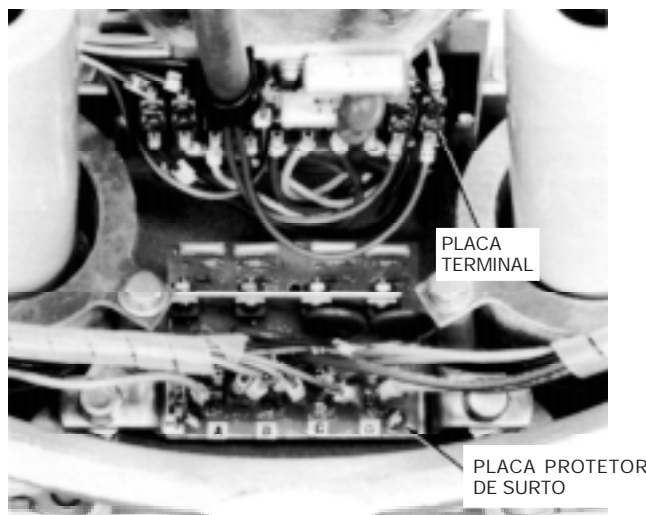



Figura 20.
Bloco terminal do cabo de controle.

4. Desacople os eixos das duas alavancas de operação manual e do indicador na caixa de alavancas colocando as uniões na posição de desconexão, conforme a fig. 21.

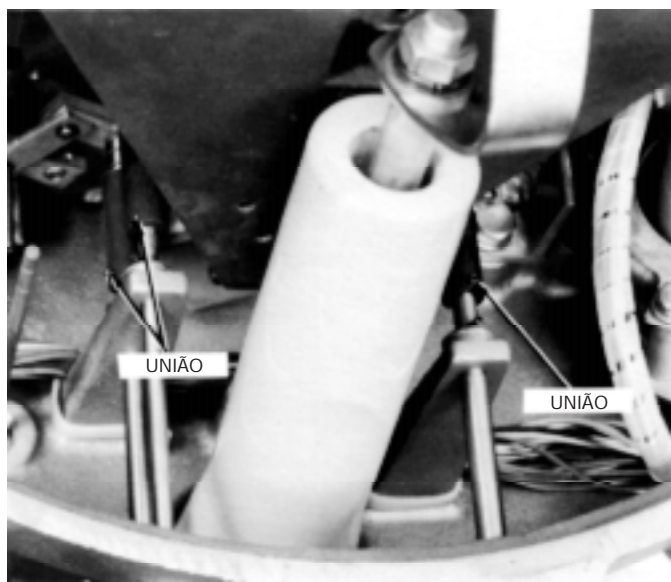



Figura 21.
Eixos de operação externa desacoplados do mecanismo.

5. Feche o religador para permitir o acesso ao parafuso de fixação localizado em baixo do eixo principal (fig. 22) e remova esse parafuso.
   NOTA: Devido ao difícil acesso, será necessário o uso de uma chave tipo soquete especial. O conjunto bucha deste local pode precisar ser retirado.

Figura 22.
Parafusos de fixação do mecanismo na tampa de alumínio.

6. Abra o religador e remova os outros tres parafusos de fixação do mecanismo na tampa de alumínio.
7. Alinhe os condutores das buchas para que eles possam ser retirados e levante o mecanismo para fora da tampa de alumínio.
8. Para montagem do mecanismo na tampa de alumínio, proceder da forma inversa à desmontagem.

AJUSTES

Operações para Bloqueio

1. Religadores com fabricação anterior ao número de série 997.
   O número de operações para bloqueio é ajustável reposicionando o espaçador cilindrico na haste de acionamento do integrador. (fig. 23).
   Para se ter acesso ao espaçador de ajuste de operações para bloqueio é necessário remover o mecanismo da tampa de alumínio. Consultar o tópico “Desmontagem do mecanismo da tampa de alumínio”.
   Para modificar o número de operações para bloqueio, posicione o espaçador cilindrico acima do canal que determina o número de operações desejado e coloque o anel E no nesse canal. Certifique-se de que o espaçador cilindrico está devidamente apoiado no anel E.

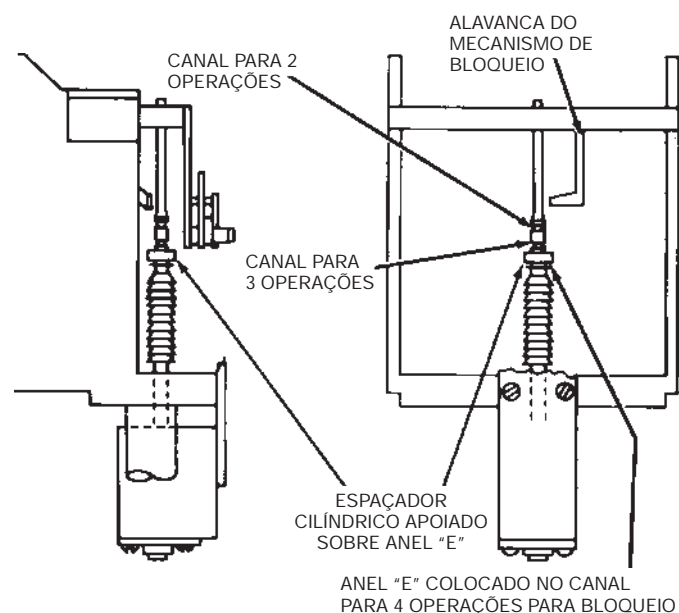



Figura 23.
Ajuste do número de operações para bloqueio, reposicionando o espaçador.

2. Religadores com fabricação posterior ao número de série 996.
   O número de operações para bloqueio é ajustado posicionando-se o espaçador escalonado na posição determinada para o número de operações para bloqueio desejada. (Fig.24).

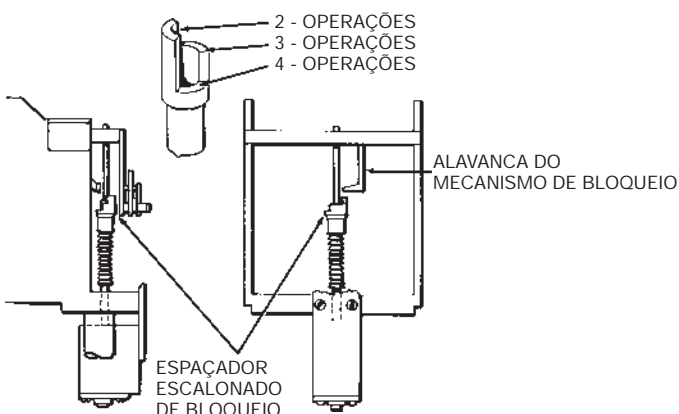



Figura 24.
Ajuste do número de operações para bloqueio, ajustando o espaçador rebaixado.

Número de Operações Rápidas

O número de operações rápidas é ajustado posicionando-se os cames de abertura para terra e de abertura para fase (fig. 25) no número de operações rápidas desejado. O número de operações retardadas será a diferença entre o número de operações para bloqueio e o número de operações rápidas.

Para ajustar o came, levante a lingueta do travamento de came (fig. 25) para fora do canal. Isso permitirá que o came gire até atingir o número de operações rápidas desejadas; neste ponto encaixe novamente a lingueta do travamento de came no respectivo canal.

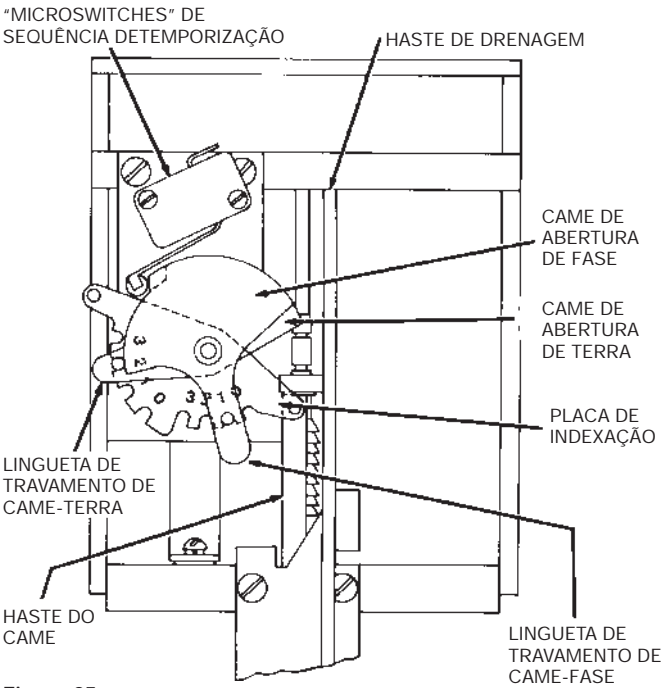



Figura 25.
Mecanismo de sequência e ajuste de número de operações rápidas.

GUIA DE IDENTIFICAÇÃO DE PROBLEMAS

O guia de defeitos apresentado a seguir é uma orientação para diagnosticar um mal funcionamento e isolar possíveis causas deste mal funcionamento.

Tabela 3.
Guia de defeitos

Problema	Condição Observada	Possível Causa
O religador não fecha eletricamente.	A bobina de fechamento energiza. A bobina de fechamento não energiza.	Mecanismo travado, repare ou substitua os componentes necessários. Inspecione o contator do solenóide, substitua se estiver danificado. Verifique a bobina de fechamento, substitua se estiver danificada. Inspecione fusíveis e fiação, substitua se necessário.
O religador não abre eletricamente.	O atuador de abertura recebe o sinal. O atuador de abertura não opera.	Inspecione os interruptores, os contatos podem estar soldados, substitua-os se necessário. Mecanismo danificado, repare ou substitua os componentes necessários. Molas de abertura danificadas, substituí-las. Verifique a fiação entre o atuador de abertura e o controle eletrônico. Inspecione o atuador de abertura, substitua-o se danificado. Controle eletrônico inoperante, substitua-o.
A sobrecorrente de fase não detectada corretamente.	Não há sinal no transformador de corrente. Mal funcionamento do controle. Resistor de corrente mínima de abertura incorreto para a aplicação.	Fiação interrompida ou em curto, repare ou substitua se necessário. Transformador de corrente danificado, substitua-o. Substitua o controle eletrônico. Substitua o resistor pelo de valor correto.
Corrente de terra não detectada.	Não há sinal no transformador de corrente. Mal funcionamento do controle. Resistor de corrente mínima de abertura incorreto para a aplicação.	Fiação interrompida ou em curto, repare ou substitua se necessário. Transformador de corrente danificado, substitua-o. Substitua o controle eletrônico. Substitua o resistor pelo de valor correto.
O religador não bloqueia aberto.	Mal funcionamento do mecanismo de sequência.	Inspecione o mecanismo de sequência, repare-o ou substitua-o se necessário.

DIAGRAMA ELÉTRICO

Diagrama Esquemático – Figura 26.
Diagrama de Ligação – Figura 27.

LEGENDA

- TERMINAL RC
- TERMINAL LC
- TERMINAL DA BARRA
- RESISTOR DE CORRENTE MÍNIMA DE ABERTURA
- (PUSH-ON TAB)
- PLUG DE TEMPORIZAÇÃO DE FASE
- PLUG DE TEMPORIZAÇÃO DE TERRA
- ACESSÓRIO INDICADOR DE FALTA (TARGET)
- ACESSÓRIO ABERTURA INSTANTÂNEA
- PLACA DE SURTO
- ATERRAMENTO DO PAINEL DE CONTROLE
- ATERRAMENTO DO CHASSIS DO MECANISMO
- TERMINAL DO PROTETOR DO T.C. – VER INFORMATIVO 1547B
- CONEXÃO DO CABO DE CONTROLE

1. AS LINHAS PONTILHADAS INDICAM COMPONENTES EXTERNOS À PLACA DE CIRCUITO IMPRESSO.
2. O VALOR DOS RESISTORES EM OHMS, +-1% ONDE NÃO INDICADO.
3. O VALOR DOS CAPACITORES EM MICROFARADS.

Figura 26.
Diagrama esquemático.

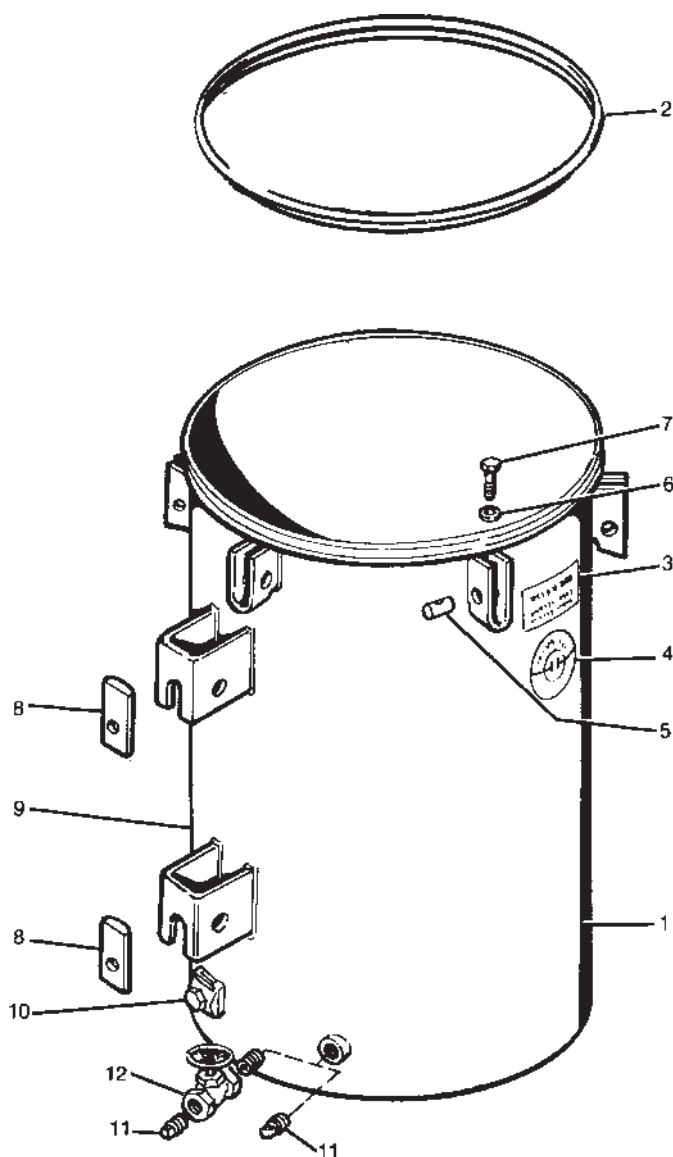
SÍMBOLO	DESCRIÇÃO
TA	PROTETOR DE TRANSIENTE (TRANSIENTE ARRESTOR)
MTR	RESISTOR DE CORRENTE MÍNIMA DE ABERTURA
LC	CONECTOR ESQUERDO
RC	CONECTOR DIREITO
Z	CÓDIGO ZENER
RB	PLACA DO RESISTOR DE CORRENTE MÍNIMA DE ABERTURA
TB2	RÉGUA DE BORNES
TB1	RÉGUA DE BORNES
CB2	PLACA DE CAPACITORES
CB1	T.C. PLA CA DO CIRCUITO DE PROTEÇÃO
TC	ATUADOR DE ABERTURA
S4	CHAVE DE BLOQUEIO
S3	CHAVE DE TEMPORIZAÇÃO DE TERRA
S2	CHAVE DE TEMPORIZAÇÃO DE FASE
S1	CHAVE DE CURTO CIRCUITAR OS T.C'S
R1	RECEPTÁCULO
CT	TRANSFORMADOR DE CORRENTE
C	SENSOR

Figura 27.
Diagrama de ligação.

LISTA DE PEÇAS DE REPOSIÇÃO

A lista de peças de reposição ilustrada inclui somente as partes e conjuntos usualmente fornecidos para reparo. Os conjuntos não listados não são recomendados para substituição.
Devido à facilidade, recebimento rápido e custo reduzido para aquisição local, os terminais, fiação e conectores não estão incluídos na lista de peças de reposição. Todas as partes comuns (parafusos, porcas, arruelas, etc.) foram cuidadosamente verificadas para fácil obtenção no mercado local.

Para assegurar o recebimento correto do componente solicitado, sempre inclua no pedido o tipo do religador e seu número de série. Devido à política da Cooper de melhoramento contínuo, alguns componentes solicitados não serão exatamente os mesmos porem terão garantidas a sua intercambiabilidade sem a necessidade de retrabalho no religador.
Todas as partes fornecidas tem a mesma garantia de um equipamento de manobra completo, isto é, ocorrendo uma falha, defeito de material ou de fabricação, o componente terá a garantia de 12 meses da data de entrega.

Figura 28.
Partes do tanque — vista explodida.

Componentes do Tanque (Fig. 28)

Item	Descrição	Número de Catálogo	Quant. Neces.
1	Tanque	KRK621FA	1
2	Guarnição do tanque	K522077A8	1
3	Etiqueta de alerta sobre Radiation	KP1015VSR	1
4	Etiqueta - Vácuo	KP1041VV4H	1
5	Pino de retenção	KP86L	6
6	Arruela	KP2028A23	6
7	Parafuso hex. de Inox 1/2-13 x 31/2”	K730101150350Q	6
8	Placa adaptadora	KP631D3	2
9	Conector de Terra	KA227H	1
10	Parafuso hex. de Inox 1/2-13 x 1”	K730101150100Q	1
11	Tampão de 1/2”	KP2007A3	1
12	Válvula de dreno (acessório)	KA809R	1

Figura 29.
Conjunto Tampa de alumínio — Vista explodida.

Componentes da Tampa de Alumínio

Item	Descrição	Número de Catálogo	Quant. Neces.
1	Tampa de alumínio	KRK671F1	1
2	Bujão da alavanca “T” para fechamento manual	KP2007A4	1
3	Olhal de içamento	KRK388F1	2
4	Arruela de aço 5/8”	K900801062000Z	2
5	Parafuso hex. de Inox 5/8-11 x 11/2”	K730101162150Q	2
6	Vareta de nível de óleo	KA363R	1
7	Anel “O” - ling.	KP2000A9	1
8	Guarnição - Saída acessória de cabos	KRK406F1	1
9	Tampa - acessória	KRK407F1	1
10	Parafuso inox atarra-chante 8-32 x 3/8”	K721515108037A	4
11	Placa de indicação Não religamento	KP390R	1
12	Placa de dados Características do religador	KRK625F1	1
13	Placa de dados Tensão da bobina de Fechamento; adicionar o sufixo correto: 1=2.4kV; 2=4.16-4.8kV; 6=6kV; 7=11kV; 4=12.0 - 13.2kV; 16=13.2kV; 5=14.4kV;	KP567R___	1
14	Parafuso de inox #2-56 x 3/16”	K751515102018A	2
15	Placa de dados Sequência de operação	KRK684F1	1
16	Parafuso de inox #2 x 3/16”	K751515102018A	6
17	Conjunto Placa de circuito	KRK905F1	1
18	Redutor	KP2040A4	1
19	Tampa da caixa	KRK127F1	1
20	Parafuso de inox #12 x 1/2	K781515112050A	1
21	Mola do contador	KP310F1	1
22	Conjunto alavanca indicadora	KRK121F1	1
23	Pino inox elástico 3/32”x5/8”	K970815093062A	2
24	Bucha	KP3107A5	1
25	Arruela aço de pressão 1/4” AN	K900101026050A	2
26	Alavanca de Operação Manual Amarela	KRK120F1	1
27	Pino inox elástico 1/8 x 3/4	K970815125075A	4
28	Espaçador	KP3010A7	1
29	Bucha	KP3107A1	1
30	Arruela aço de pressão 5/16”AN	K900101032056Z	4
31	Conjunto alavanca de bloqueio de religa-mento	KRK125F1	1
32	Pino inox de batente 1/4x7/8	K970815250087A	1
33	Espaçador	KP3013A38	1
34	Bucha	KP3107A4	1
35	Conjunto Contador	KA28C06	1
36	Parafuso inox #6-32 x1/4	K751515106075A	2
37	Guarnição	K999904250233A	1
38	Arruela latão #6	K900525014037A	2
39	Conexão	KP2191	1
40	Placa suporte do T.C.	KP145RE	10
41	Transformador de corrente de bucha	KA43GV1	6
42	Cabo de interligação (suporte no T.C.)	K994904170003A	7
43	Parafuso aço sext. 1/4-20 X 21/2”	K730101125250Y	10
44	Arruela aço 1/4”- SAE	K900201025000Z	10
45	Espaçador	KP3009A88	10
46	Parafuso aço hex. 5/16-18 x 3/4”	K730101131075Y	10
47	Arruela aço de pressão 5/16”	K900801031000Z	10
48	Placa suporte para T.C.	KRK133F1	10
49	Espaçador	KP3009A87	1
50	Anel de retenção tipo C - WA-518	K970901375000M	1
51	Placa de dados handle position	KRK521F1	1
52	Parafuso inox auto atar-rachante 6-32 x 1/4”	K721515106025A	4
53	Porca inox hex. 6-32	K881025132006A	4
54	Mola de retenção	KP1005R	1
55	Mola	KRK350F1	1
56	Conj. chave manual	KRK334F1	1
57	Contato de mercúrio	KA63RE3	1
58	Abraçadeira	KP2006A19	2
59	Arruela aço de pressão #6	K900801006000Z	2
60	Parafuso aço atarra-chante #6-32 x 1/2”	K721501106050Z	2
61	Parafuso aço 6-32 x 3/4”	KP2036A18	4
62	Caixa da alavanca	KRK340F1	1
63	Conj. bucha espaçadora	KRK338F1	1

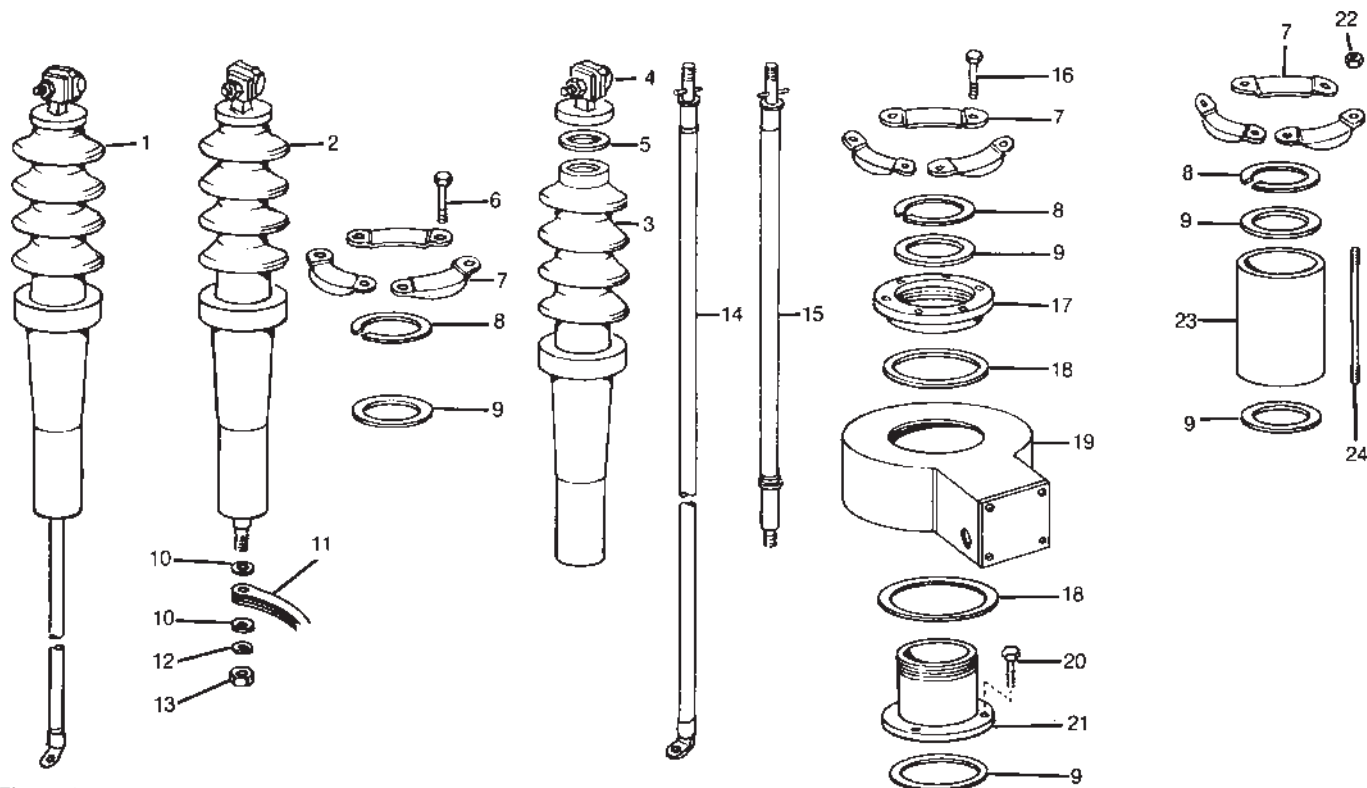



Figura 30.
Conjunto Bucha – Vista explodida.

Componentes da Bucha (Fig. 30)

Item	Descrição	Número de Catálogo	Quant. Neces.
1	Conjunto Bucha:		
	Escoamento padrão condutor longo	KA717R42	3
	Escoamento padrão condutor curto	KA717R54	3
2	Conjunto Bucha:		
	Escoamento padrão c/ T.C. - condutor longo	KA717R43	3
	Escoamento padrão c/ T.C. - condutor curto	KA717R55	3
2	Conjunto Bucha:		
	17” de escoamento - condutor longo	KA717R44	3
	17” de escoamento - condutor curto	KA717R56	3
2	Conjunto Bucha:		
	17” de escoamento - c/ T.C. - condutor longo	KA717R45	3
	17” de escoamento - c/ T.C. - condutor curto	KA717R57	3
2	Conjunto Bucha:		
3	Porcelana:		
	Escoamento padrão	KP1110R	1
	Escoamento padrão c/ T.C.	KP171W	1
	17” de Escoamento	KP1578R	1
	17” de Escoamento c/ T.C.	KP186W	1
4	Terminal da bucha	KA143L900	1
5	Guarnição do terminal	KP2090A57	1
6	Parafuso aço hex. 3/8 16 x 21/4”- Inox	K73010113	3

Item	Descrição	Número de Catálogo	Quant. Neces.
7	Grampo	KP1109R	3
8	Anel da bucha	KP1111R	1
9	Guarnição da bucha inferior	KP2090A66	1
10	Arruela inferior	KP2028A3	2
11	Cordoalha Ø A e C	KRK659F1	4
	Cordoalha Ø B	KP3250A17	4
12	Arruela de pressão 1/2” - bronze	K900830050000A	1
13	Porca latão hex. 1/2-20	K880725320050H	1
14	Conj. condutor:		
	Padrão e 17”de Escoamento - condutor longo	KA716R39	1
	Padrão e 17”de Escoamento - condutor curto	KA716R41	1
	Padrão e 17”de Escoamento - condutor longo c/ T.C.	KA716R40	1
	Padrão e 17”de Escoamento - condutor curto c/ T.C.	KA716R42	1
16	Parafuso aço hex. 3/8-16 x 2, acess. T.C.	K730101137100Q	3
17	Tampa da caixa do T.C.	KP170W	1
18	Guarnição da tampa	KP2090A73	2
19	T.C.	KA159W	1
20	Parafuso aço hex. 3/8-16 x11/4”	K730101137100Q	3
21	Flange da caixa do T.C.	KP169W	1
22	Porca aço hex. 3/8-16	K880201116037Q	3
23	Bucha espaçadora	KP275W	1
24	Tirante	KP3149A40	3

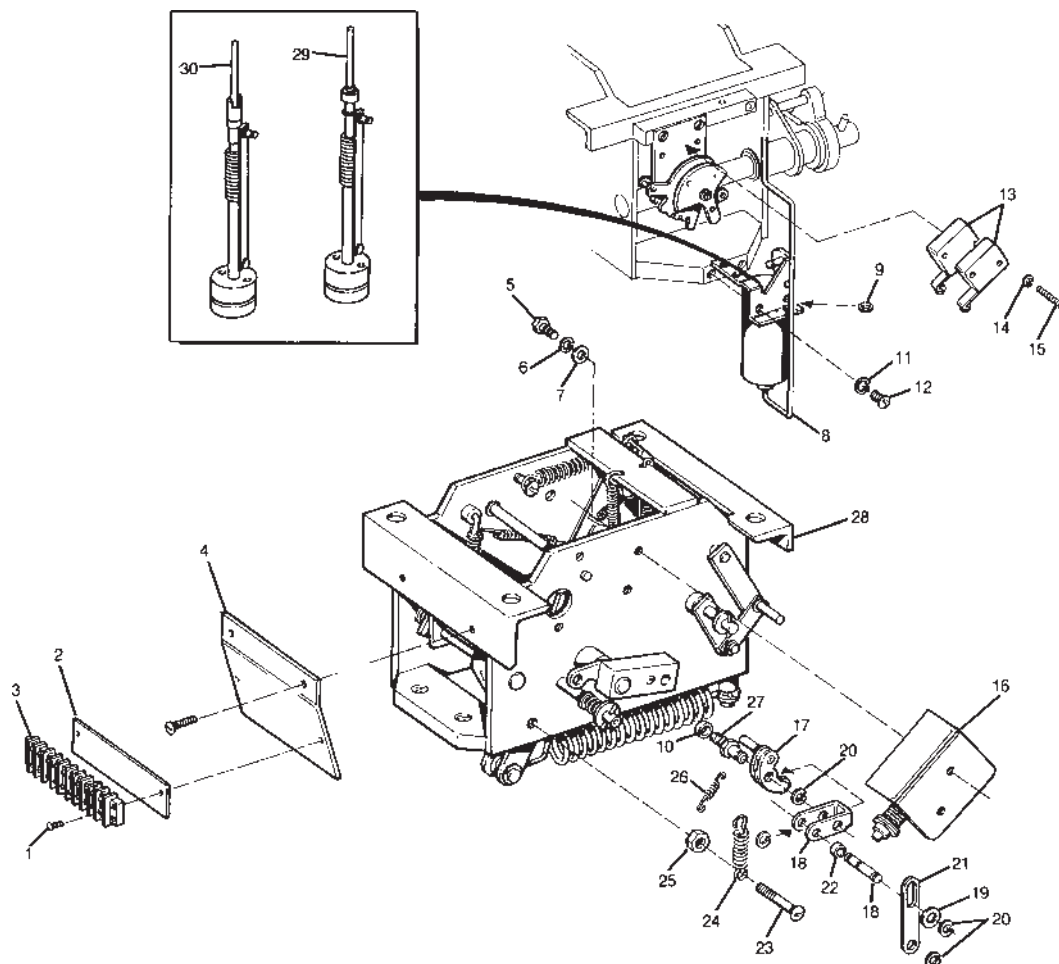



Figura 31A.
Mecanismo de operação - (parte superior) - Vista explodida

Conjunto Mecanismo de Operação (Parte Superior) - Fig. 31A

Item	Descrição	Número de Catálogo	Quant. Neces.
1	Parafuso #6-32 x 1/2”	K721515106050A	2
2	Placa	KP2101A214	1
3	Régua de bornes	KP2101A14	1
4	Placa de montagem	KRK603F	1
5	Parafuso aço auto atar-rachante #8-32 x 3/8”	K722401108037Z	2
6	Arruela de pressão #8	K900815008000A	2
7	Arruela #8	K900215008000A	2
8	Haste	KRK637F	1
9	Anel de retenção	KP2013A5	1
10	Espaçador	KP3007A75	1
11	Arruela de pressão #8	K999904250396A	2
12	Parafuso #8-32 x 3/8”	K721615018037A	2
13	Microswitch	KP2181A1	2
14	Arruela de pressão #4	K900815004000A	2
15	Parafuso aço auto atar-rachante #4-40 x 1”	K721515104100A	2
16	Atuador de abertura	KRK651F	1
17	Conj. alavanca abertura	KRK577F	1
18	Conj. braçadeira	KRK579F	1
19	Arruela aço 1/4”	K900101026050Z	1
20	Anel de retenção	K970901250000M	3
21	Ligação	KRK305F	1
22	Espaçador	KP3007A114	1
23	Parafuso aço auto atar-rachante 1/4-20 x 1”	K721501125100Y	1
24	Mola	KRK690F	1
25	Porca aço hex. 1/4-20	K880201120025Y	1
26	Mola	KRK319F	1
27	Pino de ancoragem	KRK580F	1
28	Conj. chassis	KRK606F	1
29	Conj. pistão - usado antes do número de série 997	N/A	1
	Anel E Espaçador		1
30	Conj. pistão - usado depois do número de	KRK498F	
	série 996 (acessório)	KA809R	1

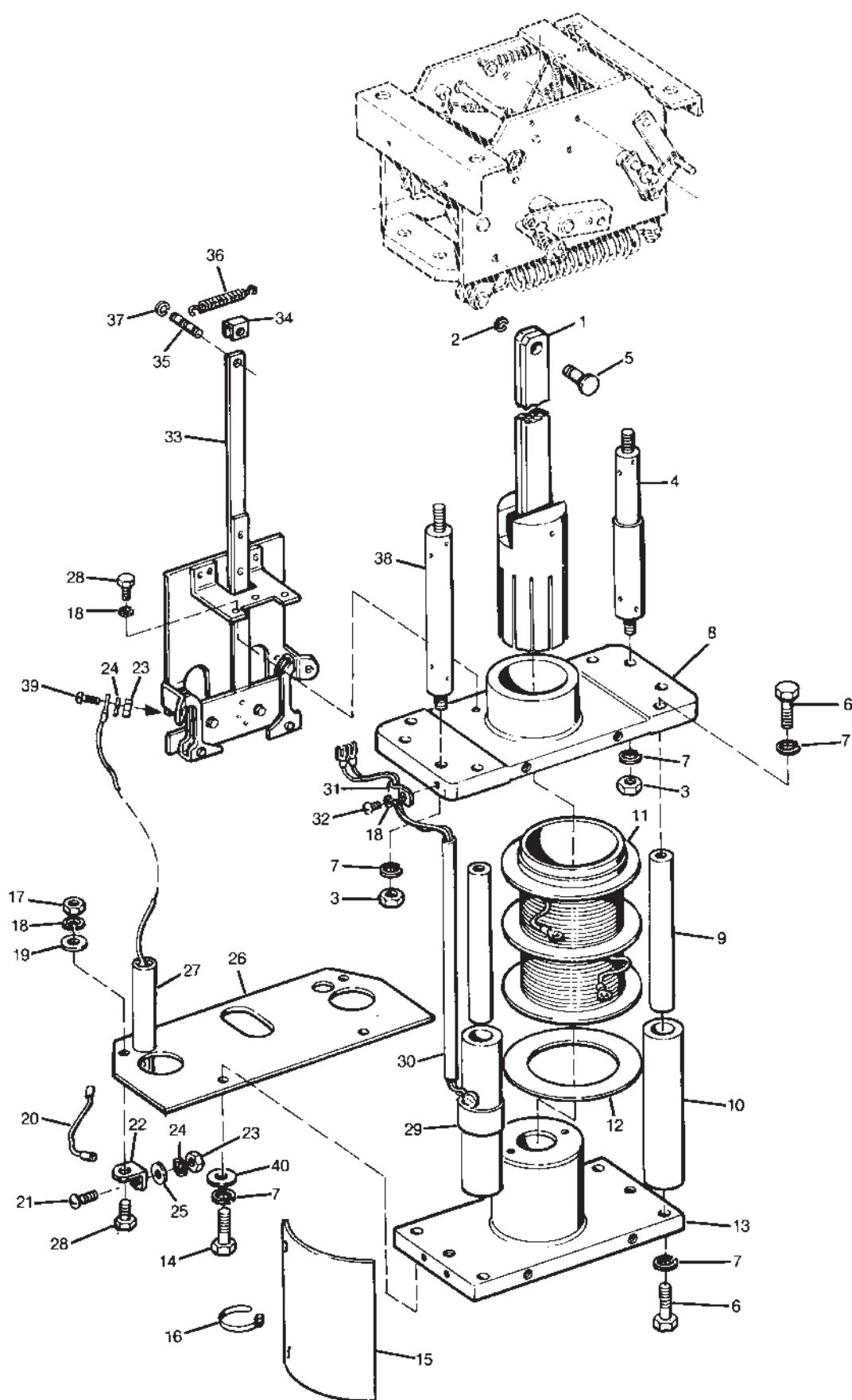



Figura 31B.
Mecanismo de operação (parte intermediária) — Vista explodida.

Mecanismo de Operação (Parte Central) - Fig. 31B

Item	Descrição	Número de Catálogo	Quant. Neces.
1	Conj. núcleo	KRK255F	1
2	Anel de retenção	K970901375000M	1
3	Porca aço hex. 7/16-14	K880201114043Q	4
4	Conj. espaçador	KRK697F	2
5	Pino do núcleo	KP3192A5	1
6	Parafuso inox hex. 7/16-18 x 11/4”	K730101143150Q	6
7	Arruela aço de pressão 7/16”	K900801043000Z	12
8	Camisa do solenóide	KRK952F	1
9	Espaçador do solenóide	KP712D	3
10	Tubo isolante	KP3230A29	3
11	Kit de bobina de fechamento (inclui guarnição inferior da bobina 12, dois conj. fusíveis 27, e a placa de dados 13 - fig. 29):		
	Para operação em 50 Hz:		
	6.0 kV	KRK369FH	1
	11.0 kV	KRK369FJ	1
	13.2 kV	KRK369FK	1
	14.4 kV	KRK369FL	1
	Para operação em 60 Hz:		
	2.4 kV	KRK369FA	1
	4.16 - 4.8kV	KRK369FB	1
	6.0 kV	KRK369FM	1
	7.2 - 7.62 kV	KRK369FC	1
	8.0 - 8.32 kV	KRK369FD	1
	11.0 kV	KRK369FE	1
	12.0 - 13.2 kV	KRK369FF	1
	14.4 kV	KRK369FG	1
12	Guarnição inferior da bobina	KP579D	1
13	Placa do solenóide	KRK657F1	1
14	Parafuso aço hex. 7/16-14 x 13/4”	K730101143175Q	2
15	Barreira	KRK1016F	1
16	Abraçadeira do cabo	K994904170003A	7
17	Porca hex. aço 1/4-20	K880201120025Q	2
18	Arruela aço de pressão 1/4”	K900801025000Z	6

Item	Descrição	Número de Catálogo	Quant. Neces.
19	Arruela aço 1/4”	K900201025000Z	2
20	Conj. ligação	KRK653F	2
21	Parafuso latão auto atar-rachante 1/4-20 x 3/4”	K721525125075A	2
22	Suporte de montagem	KRK633F	2
23	Porca latão hex. 1/4-20	K881025120025A	4
24	Arruela bronze de pressão 1/4”	K900830025000A	4
25	Arruela latão 1/4”	K900525026068A	2
26	Suporte dos cabos	KRK635F	1
27	Conj. fusível da bobina. Adicione o sufixo para indicar a faixa de tensão: 901 - 2.4kv (cor preta) 902 - 4.6 a 6.0 kv (cor amarela) 903 - 11.0 a 14.4 kv (cor vermelha) O item 27 está incluído no kit bobina de fechamento - item 11.	KA259R__	2
28	Parafuso aço hex. 1/4-20 x 3/4”	K730101125075Q	5
29	Sensor do solenóide	KRK658F	1
30	Tubo isolante	KRK669F	1
31	Abraçadeira	KP2006A12	2
32	Parafuso aço 1/4-20 x 1/2”	K721501125050Q	2
33	Conj. contator da bobina de fechamento	KA430R4	1
34	Proteção	KP599D	1
35	Pino	KP1306R	1
36	Mola	KP141R	2
37	Anel de retenção	K970901250000M	2
38	Conj. espaçador isolante	KP106D	2
39	Parafuso latão 1/4-20 x 1/2”	K721525125050A	2
40	Arruela aço 7/16”	K900201043000Z	2

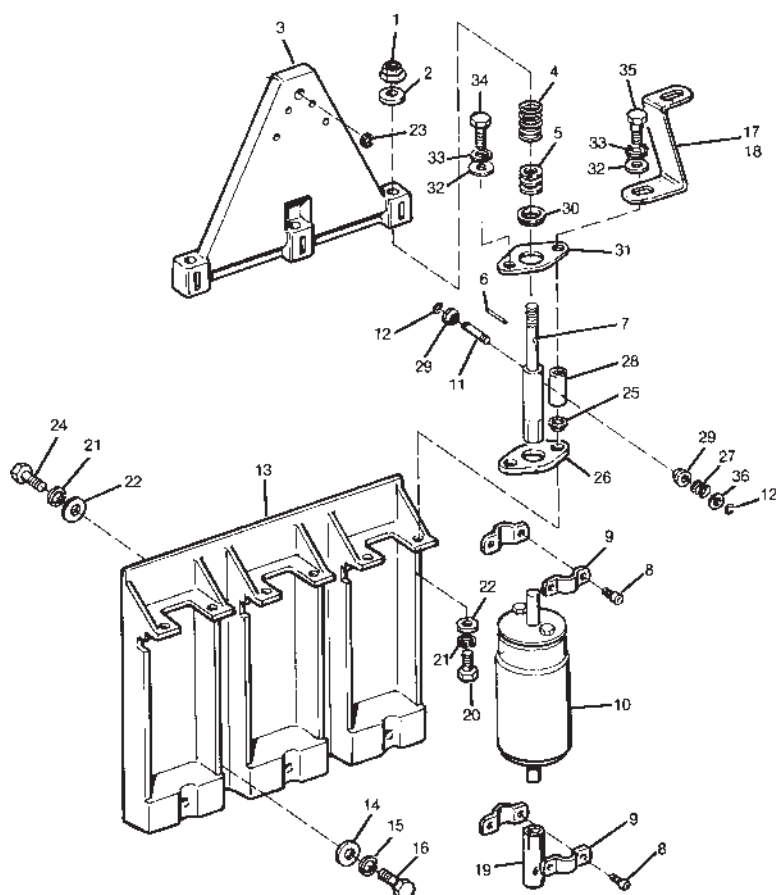



Figura 31C.
Mecanismo de operação (Parte inferior) - Vista explodida.

Mecanismo de Operação (Parte Inferior)
Fig. 31C

Item	Descrição	Número de Catálogo	Quant. Neces.
1	Porca nylon stop	KP2020A21	3
2	Espaçador	KP3015A38	3
3	Placa de acionamento	KRK645A	1
4	Mola de pressão de contato	KRK265F1	3
5	Espaçador	KP3013A28	3
6	Pino elástico aço 1/8”x 7/8”	K9708011250870	3
7	Conjunto acoplador do interruptor	KRK645F1	3
8	Parafuso hex.	KP2036A5	12
9	Grampo	KP1036VS	12
10	Interruptor à vácuo	KRL162F	3
11	Pino	KP3122A3	6
12	Pino de retenção	KP2013A44	12
13	Suporte isolante do interruptor	KRK620F1	1
14	Arruela aço 3/8”	K900201037000Z	4
15	Arruela aço de pressão 3/8”	K900801037000Z	4
16	Parafuso aço hex. 3/8-16 x 3/4”	K730101137075Q	4
17	Condutor	KRK659F	8
18	Condutor	KP3250A17	4
19	Acoplador	KRK641F	3

Item	Descrição	Número de Catálogo	Quant. Neces.
20	Parafuso aço hex. 5/16-18 x 1”	K730101131100Q	3
21	Arruela aço de pressão 5/16”	K90080103000Z	9
22	Espaçador	KP3011A134	9
23	Anel de retenção	K970901312000M	1
24	Parafuso aço hex. 5/16-18 x 11/4”	K730115131125A	3
25	Bucha	KP3036A36	6
26	Placa espaçadora	KRK642F	3
27	Mola do contato	KP237GN3	6
28	Transferidor de corrente superior	KRK643F	6
29	Contato	KRK644F	12
30	Nyliner tipo #7	KRK666F	3
31	Placa de troca de corrente	KRK656F	3
32	Arruela latão	K900525039087A	6
33	Arruela bronze de pressão 3/8”	K900830037000A	6
34	Parafuso latão hex. 3/8-16 x 5/8”	K730125137C62A	3
35	Parafuso latão hex. 3/8-16 x 3/4”	K730125137075A	3
36	Anel de retenção (acessório)	KP2024A1 KA809R	6 1

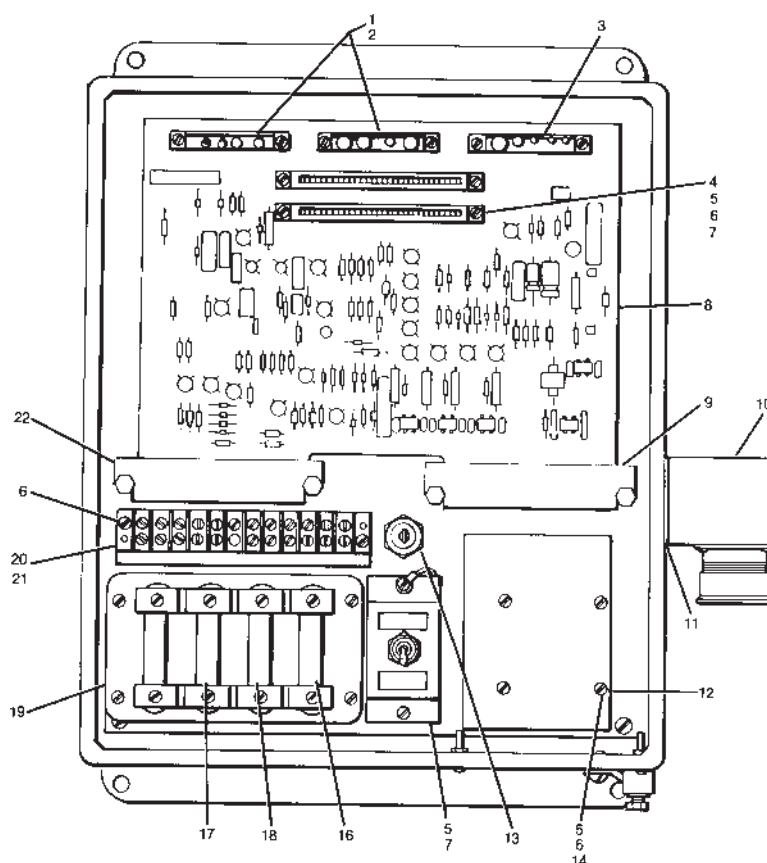



Figura 32.
Cabine de controle.

Cabine de Controle (Fig. 32)

Item	Descrição	Número de Catálogo	Quant. Neces.
1	Cartão da curva inversa de abertura retardada para terra, adicione o sufixo para indicar a curva (1, 2 ou 3).	KRK590F__	1
2	Cartão da curva de tempo definido de abertura retardada para terra, adidione o sufixo para indicar a curva (1,2,3,4,5, 6,7,8 e 9).	KRL673F__	1
3	Cartão da curva de abertura para fase, adicione o sufixo-letra para indicar a curva (B ou C).	KRK592__	1
4	Espaçador	KP2134A5	10
5	Arruela aço de pressão #6	K900815006000A	24
6	Parafuso inox #6-32 x 1/2”	K721515106050A	12
7	Parafuso inox #6-32 x 3/8”	K721515106037A	20
8	Conjunto placa de circuito impresso	KRK998F	1
9	Conector	KRK1009F	1
10	Receptáculo e bloco	KRK1013F	1
11	Guarnição	K999904250023A	1
12	Conj. cartão de proteção de surto	KRK1007F	1
13	Diodo Zener	KP4012A39	1
14	Espaçador	KP3004A18	4
15	Chave de curto -circuitar os T.C’s	KRK600F	1
16	Resistor de corrente mínima de abertura para terra, adicionar o sufixo para indicar a corrente mínima de abertura (10,20,30, 50,70,100,140,200, 280,320,400 Amps)	KRK596F__	1
17	Resistor de corrente mínima de abertura para fase, adicionar o sufixo para indicar a corrente mínima de abertura (10,20,30,50, 70,100,140,200,280, 320,400 ,450,560 ou 800 Amps)	KRK597F__	3
18	Porca latão #5-40	K721525105018F	8
19	Protetor dos resistores de corrente mínima de abertura	KRK594F	1
20	Régua de bornes	KP2101A30	1
21	Marcador	KRK665F	1
22	Conector	KRK1010F	1